

PROGRAMA DE PROSPECCION DE URANIO

URU/03/07/2

INFORME AL GOBIERNO DE  
LA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

Por

SAMIR SAAD  
EXPERTO DEL OIEA



PERIODO MARZO 1984-JUNIO 1984



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE ATOMIQUE  
МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

WAGRAMERSTRASSE 5, P.O. BOX 100, A-1400 VIENNA, AUSTRIA, TELEX: 1-12645, CABLE: INATOM VIENNA, TELEPHONE: 2360/EXT. ...

IN REPLY PLEASE REFER TO:  
PRIERE DE RAPPELER LA REFERENCE:

URU/3/007

5 de noviembre de 1984

Señor Representante Permanente:

Tengo el honor de referirme a la misión realizada por el experto del OIEA Sr. S. Saad dentro del marco del proyecto "Prospección de Uranio" (URU/3/007) del 15 de marzo al 15 de junio de 1984.

Al término de su misión, el experto presentó a este Organismo un informe final del cual hemos resumido las siguientes conclusiones y recomendaciones que cumplimos con transmitir, por su digno intermedio, a su Gobierno, y las que reflejan la opinión del experto y coinciden con las observaciones de nuestro personal técnico.

1. Se recomienda formar y entrenar un equipo de prospección de uranio y evitar la fluctuación de personal para que no haya ruptura en el ritmo de los trabajos y desapego profesional. El éxito de la prospección depende de una buena estructura organizacional que tenga personal especializado y constante.
2. Se recomienda dar una mayor autonomía administrativa al geólogo que trabaja en el campo, de manera de evitar los trastornos burocráticos que pueden perjudicar la marcha de los proyectos.
3. Se recomienda establecer reuniones técnicas entre la Dirección y los demás técnicos a fin de que todos se enteren de los resultados alcanzados y también posibilitar una mayor integración entre las áreas medias y las áreas afines.
4. Se recomienda establecer un sistema de tramitación de documentos de modo de evitar los archivos particulares de las informaciones de interés colectivo. Siempre que sea posible, una copia de los informes liberados deberá quedar disponible en el centro de documentación del organismo.
5. Se recomienda elaborar un manual técnico que establezca las normas estándar para la elaboración de informes, tipos de plantas y escalas, perfiles de sondeos, boletines analíticos, muestreos, etc.

.../2

Al Sr. Representante Permanente  
de Uruguay ante el OIEA  
Elisabethstrasse 6/III/7/27  
A-1010 Viena

6. Las rutinas de muestreos y análisis deben ser racionalizadas y sistematizadas de modo de obtener respuestas compatibles con los objetivos de la exploración.

Espero con interés recibir sus opiniones sobre las conclusiones y recomendaciones antes mencionadas.

Aprovecho esta oportunidad para reiterar a Ud. las seguridades de mi más alta y distinguida consideración.

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA	
Recibido:	19 NOV. 1984
Hora:	13.10
Lo 12	Fo. 251
Asunto N.º	1352/84
Carpeta N.º	

C. Vélez Ocón  
Director General Adjunto  
Departamento de Cooperación Técnica

Por el DIRECTOR GENERAL

PROGRAMA DE PROSPECCION DE URANIO

URU/03/07/2

INFORME AL GOBIERNO DE  
LA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

Por

SAMIR SAAD  
EXPERTO DEL OIEA



PERIODO MARZO 1984-JUNIO 1984

## S U M A R I O

Este informe evalúa los trabajos de prospección de Uranio ejecutados en la República Oriental del Uruguay en el período comprendido entre 1949 y 1983, con la aplicación de métodos geofísicos, geoquímicos y geológicos.

Se analizaron todos los datos referentes a los trabajos de ejecución propia o a través de convenios con empresas u organizaciones extranjeras. Esta evaluación abarca visitas a los principales indicios radioactivos, incluyendo aquellos de la cuenca Paleozoica y del Precámbrico de La Calera.

Muchos de los estudios de detalle ejecutados por el gobierno uruguayo han sido bien conducidos; no obstante, la filosofía de exploración y metodología tampoco ha obedecido siempre a una secuencia lógica de trabajo en cuencas sedimentarias. Se debería haber prestado una mayor atención a los datos geológicos de terreno, para lograr una mejor comprensión de las áreas investigadas.

Los programas de exploración se concentraron mucho en las unidades pelíticas de la formación San Gregorio y en la unidad pelítica fosfática de la Formación Yaguarí, las cuales muestran una mineralización de tipo singenética de bajos tenores y espesor y sin ninguna posibilidad de aprovechamiento económico. Las ocurrencias situadas en la Formación Cerrezuelo carecen también de interés económico por estar el Uranio asociado a procesos secundarios de ferrificación. Así, con excepción de la Formación Tres Islas, las otras unidades sedimentarias presentan pocas posibilidades de formar concentraciones económicamente rentables. Se recomienda el estudio de la Formación Tres Islas situada en la Cuenca Paleozoica y el de las áreas Precámbricas, principalmente las del ciclo brasiliano. También se debería continuar el estudio del indicio uranífero de La Calera.

La exploración de las áreas prospectables debe ser conducida a partir de la prospección general para la prospección de detalle.

## INDICE

1.	INTRODUCCION .....	pag. 2
1.1.	Objetivos y Métodos .....	pag. 2
1.2.	Antecedentes .....	pag. 3
1.3.	Trabajos efectuados .....	pag. 6
1.4.	Trabajos actuales .....	pag. 8
1.5.	Organización .....	pag. 8
1.6.	Agradecimientos .....	pag.14
2.	GEOLOGIA .....	pag.15
2.1.	Generalidades .....	pag.15
2.2.	Las áreas cratónicas Pre-Cámbricas .....	pag.16
2.2.1.	El Precámbrico Superior .....	pag.16
2.2.2.	El Precámbrico Inferior .....	pag.17
2.2.3.	Las Fajas de "Greenstones" .....	pag.17
2.3.	Las Coberturas Sedimentarias Precámbricas .....	pag.17
2.4.	Los macizos graníticos del Cambro-Ordoviciano .	pag.18
2.5.	Los macizos graníticos del Proterozoico Superior	pag.18
2.6.	Los macizos graníticos del Proterozoico Medio..	pag.18
2.7.	Macizos graníticos del Proterozoico Inferior ..	pag.18
2.8.	La Cuenca Devónica-Gondwánica .....	pag.19
2.9.	Las Cuencas Cretácicas .....	pag.31
2.9.1.	La Cuenca de Santa Lucía .....	pag.31
2.9.2.	La Cuenca de Laguna Merín .....	pag.32
2.9.3.	La Cuenca Cretácica Terciaria del Oeste ..	pag.32
2.10.	El Ciclo Oligo-Plioceno .....	pag.34
2.11.	El Ciclo Holoceno-Pleistoceno .....	pag.34
3.	LAS OCURRENCIAS DE URANIO .....	pag.35
3.1.	Distribución geográfica y geológica de los indi cios .....	pag.35

4.	CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES INDICIOS RADIOACTIVOS .....	pag.36
4.1.	El Indicio La Calera .....	pag.36
4.2.	El Indicio Las Cañas .....	pag.37
4.3.	El indicio La Portera .....	pag.38
4.4.	El Indicio Paso de las Piedras .....	pag.38
4.5.	Los Indicios Las Chircas/Puntas de Abrojal ...	pag.39
4.6.	El Indicio La Magnolia .....	pag.40
4.7.	El Indicio La Mercedes .....	pag.40
4.8.	Los Indicios de La Divisa/Paso de la Arena/ Apretado/Paso del Chuy .....	pag.41
4.9.	El Indicio Cerro Largo Sur .....	pag.42
4.10.	El Indicio Yerba Sola .....	pag.43
4.11.	El Indicio Fraile Muerto .....	pag.44
4.12.	Los Indicios La puenta/Aceguá/La Fronteira e Adelaide .....	pag.46
4.13.	El Indicio Amarillo .....	pag.47
5.	CONSIDERACIONES SOBRE EMPLEO DE METODOS .....	pag.49
6.	CONSIDERACIONES SOBRE ASPECTOS FINANCIERO, MATERIAL Y PERSONAL .....	pag.53
7.	CONCLUSIONES .....	pag.55
8.	RECOMENDACIONES .....	pag.58
9.	BIBLIOGRAFIA .....	pag.64
10.	ILUSTRACIONES .....	pag.66

## 1. Introducción

A fin de colaborar con el gobierno de Uruguay, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) envió el experto SAMIR SAAD, de las Empresas Nucleares Brasileiras S.A. para, prestar servicio en el asesoramiento en el campo de Prospección y Pesquisa de Uranio, particularmente en las áreas sedimentarias de la Cuenca del Paraná, situadas en territorio uruguayo.

La misión se desarrolló en el período comprendido entre el 15 de marzo de 1984 y el 15 de junio de 1984, totalizando 3 meses.

### 1.1. Objetivos y métodos

Para poder alcanzar el objetivo deseado, se intentó sintetizar todas las informaciones disponibles a través de las cuales se pudiese hacer un análisis crítico de los resultados alcanzados a fin de proponer el esquema de trabajo que mejor se adapte a la geología del país y a las condiciones materiales y personales disponibles.

Cabe señalar que nuestro trabajo se restringe prácticamente a las áreas sedimentarias paleozoicas, no pretendiendo por lo tanto solucionar todos los problemas de la geología de Uranio del país, pero sí presentar un plan básico de trabajo que se sitúe dentro de los padrones racionales de prospección e investigación.

El método de trabajo ejecutado es el presentado inicialmente en nuestro programa (Anexo 1) o sea:

- Examen de toda la documentación básica puesta a nuestra disposición y de aquélla de nuestro conocimiento sobre la Cuenca del Paraná y de las zonas Precámbricas.

- Discusión con los geólogos locales sobre los asuntos tratados en los informes internos puestos a nuestra disposición.

- Síntesis de la Geología Regional en busca de otros posibles blancos de prospección.

-Visita a los principales indicios radioactivos existentes en territorio uruguayo.

-Reconocimiento radiogeológico de áreas cratónicas, paleozoicas y mesozoicas, para una mejor comprensión de los principales aspectos geológicos existentes tales como: naturaleza de las rocas; evolución histórica; relaciones de contacto; ambiente de deposición o de formación; fertilidad en uranio; características físico-químicas de las rocas, etc.

-Muestreo de los principales indicios para la obtención de parámetros analíticos que permitan una mejor evaluación de las áreas estudiadas.

-Análisis crítico de los resultados de trabajos ejecutados por otros organismos, principalmente en el área de la prospección del Uranio.

-Síntesis de los resultados de los programas de prospección a escala regional y local.

## 1.2. Antecedentes

Los principales acontecimientos históricos registrados desde el comienzo de las investigaciones de minerales radioactivos en Uruguay, abarcan el período comprendido entre 1949 y 1983 y

son los siguientes:

1949 - ANCAP encuentra los primeros indicios radioactivos en la región de Pan de Azúcar y realiza una docena de sondeos.

1950 - ANCAP encuentra minerales radioactivos en las arenas negras de la costa uruguaya en el departamento de Rocha. En este período se realizan estudios de preevaluación económica.

1958 - ANCAP inicia un programa de prospección general de cintilometría autoportada en el departamento de Treinta y Tres con la ejecución de 5.000 km y el descubrimiento de 4 anomalías.

1965 - La OIEA envía la misión Cameron para ejecutar un programa de prospección cintilométrica autoportada. En el período de seis meses fueron descubiertas 112 anomalías y se recorrieron 7.700 km.

1965 - El Gobierno uruguayo celebra un convenio con la CEA de  
a  
1966 Francia enviando al geoquímico Grimbert quien ejecuta un programa de prospección general en los sectores Las Animas, Paso de las Piedras, Miguez, La Paloma, Molles y Villa Serrana. Recomienda proseguir la prospección geoquímica por todo el territorio, excepto el área de cobertura basáltica.

1968 - UTE ejecuta una campaña de 21 pozos de sondeos en el de-  
a  
1969 partamento de Cerro Largo Sur.

1971 - La Comisión Nacional de Energía Atómica del Uruguay inicia  
a  
1969 un programa de Prospección autoportada con cintilómetro en la región NE de la cuenca Gondwánica, cubriendo 2.126 km de carreteras y descubriendo numerosas anomalías.

1975 - OIEA envía al técnico Taylor a fin de evaluar el programa de prospección de Uranio del gobierno uruguayo en el área de la prospección general y de detalle. Se recomienda la continuación de los trabajos de prospección en las formaciones paleozoicas del Permo-Carbonífero.

1976 - La CNEA argentina en convenio con el gobierno uruguayo envía al geólogo Solis a fin de orientar el programa de prospección aerocintilométrica de 2245 km<sup>2</sup> de área en el departamento de Co. Largo del Sur.

1977 - La OIEA envía al técnico Musset a fin de evaluar el programa de prospección de uranio, principalmente en el área de la selección y evaluación de anomalías reveladas por la aerocintilometría. Establece un programa de entrenamiento básico para los técnicos uruguayos en la aplicación de métodos geofísicos de terreno.

1977 - El Instituto Geológico del Uruguay continúa el programa  
a  
1979 aerocintilométrico propuesto por las misiones Taylor y Musset y realiza 38.000 km de líneas de vuelo. En este período se ejecutaron 74 pozos de sondeos en los sectores de Cerro Largo Sur y Las Cañas, además de levantamientos geofísicos, geoquímicos y mapeamientos geológicos.

1979 - El Gobierno alemán, en convenio con el gobierno uruguayo, envía al geólogo Thoste para evaluar el programa de prospección de uranio. Propone un amplio convenio con el gobierno alemán para la ejecución de un programa de levantamiento aerogeofísico.

1981 - El Gobierno uruguayo, en convenio con el BRGM de Francia  
a  
1983 firma un acuerdo para realizar un amplio programa de prospección incluyendo desde la parte analítica hasta levantamientos geoquímicos, geofísicos, mapeamientos geológicos

sondeos, etc. El BRGM recomendó la continuación de los trabajos de geoquímica en las formaciones gondwánicas del Permocarbonífero en el basamento cristalino y en las áreas de las formaciones cretácicas y terciarias.

### 1.3. Trabajos realizados

Desde 1949, Uruguay ha hecho un gran esfuerzo en la prospección e investigación de uranio, con el desarrollo de una cantidad de trabajos de prospección ya sea a través del convenio con otros países o con la OIEA.

Dentro de estos trabajos se destacan los situados en el área de la aerogeofísica, geoquímica, sondeos y geofísica terrestre.

Los trabajos de prospección de detalle quedaron prácticamente restringidos a las áreas de la Cuenca Paleozoica, en cambio en el campo de la prospección regional cubren una gran parte del territorio uruguayo, ya sea a través de trabajos aerogeofísicos y autoportada o de levantamientos geoquímicos para uranio y/u otros elementos:

Los principales trabajos realizados fueron:

-Levantamientos de geofísica terrestre:

- a) Emanometría: 1200 medidas/100 km<sup>2</sup> de área
- b) Radiometría sistemática a pie: Malla 250 m x 100 m/50 km<sup>2</sup>
- c) Electrorresistividad: 150 km de línea/50 km<sup>2</sup>

-752 km<sup>2</sup> de mapeamiento geológico cubriendo las siguientes áreas ( Lámina 1 )

- Las Cañas - 202 km<sup>2</sup> - Esc. 1/20.000
- Co. Largo S - 50 Km<sup>2</sup> - Esc. 1/10.000
- Co. Largo N - 50 km<sup>2</sup> - Esc. 1/10.000
- Arbolito - 450 km<sup>2</sup> - Esc. 1.50.000
- Cerro
- Cuentas
- F. Muerto

-Prospección geoquímica de sedimentos de corriente y suelos, cubriendo un área de aproximadamente 5624 km<sup>2</sup>, con la recolección de 22394 muestras, habiendo analizado para uranio 8829 muestras de la campaña estratégica y 2368 de la campaña táctica ( Lámina 2 ).

-Reconocimiento radiogeológico de alrededor de 15847 km de carreteras, con el descubrimiento de aproximadamente 504 anomalías de acuerdo con el siguiente cuadro ( Lámina 3 )

Km recorridos	No. de anomalías		Realizado por:
	sedimentario	Cristalino	
1616	247	81	CNEA
510	33	11	CNEA
3229	6	--	BRGM
2792	-	14	BRGM
<u>7700</u>	<u>04</u>	<u>108</u>	<u>Cameron</u>
15847	290	214	

- Levantamiento aerocintilométrico de aproximadamente 26.680 km<sup>2</sup> de superficie, habiendo volado 42.476 km de líneas de vuelo con espaciamentos de 500 y 1000 metros, y altura de vuelo de 75 metros ( Lámina 4 ).

El equipo utilizado fue un detector PA 171 de CNEA Argentina, teniendo un cristal de NaI de 600 cm<sup>3</sup>, acoplado a un registrador bicanal de marca ESTER LINE ANGUS y un radioaltímetro ANAPN. La velocidad de vuelo fue de 160 km/h. Se detectaron cerca de 1500 anomalías para ser revisadas.

- Se ejecutaron 10.300 m de sondeos con perfilado gama, de los cuales se testigaron 2670 m, siendo el total de pozos perforados del orden de 278 con una profundidad media de 37 metros por pezo ( Lámina 5 ).

Se realizaron análisis de uranio de 1.000 muestras de testigos y se estudiaron al microscopio 20 láminas delgadas y se hicieron 50 secciones pulidas

En todas las fases de prospección, solamente se abrió una trinchera.

#### 1.4. Trabajos actuales

Los trabajos de prospección de uranio en territorio uruguayo sufren una casi paralización, previéndose para el segundo semestre de 1984 una reanudación de los mismos a través de las siguientes actividades:

- 1 - Revisión valorativa de la información recabada para el área en el último período 1982-1983 (Misión BRGM), fotoplanos Fraile Muerto, Quebracho Norte, Paso Minuano, Paso Pereira y Caraguatá.
- 2 - Revisión de anomalías geoquímicas y/o radimétricas en la misma área
- 3 - Completar el levantamiento cartográfico ya iniciado en el período anterior en áreas S y SE de Fraile Muerto, con énfasis en las formaciones San Gregorio y Tres Islas
- 4 - Sondeos cortos de evaluación en las zonas con anomalías.

#### 1.5. Organización

Dentro de la estructura de la Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE) de Uruguay (Anexo 2), el sector encargado de planificar y ejecutar el programa de prospección e investigación de Uranio, está constituido por un grupo de técnicos requeridos momentáneamente para dichas tareas.

Dentro del presupuesto anual, la DINAMIGE recibe una suma global destinando sumas aleatorias para las actividades de uranio, sin compromiso de un presupuesto rígido.

Otros sectores de la DINAMIGE prestan servicio de apoyo al sector de Uranio, tanto en el dominio analítico como en el referente a los mapeamientos de cartografía básica, levantamientos geofísicos y en el área de los sondeos.

Desde el punto de vista material, la DINAMIGE posee los siguientes equipos y aparatos:

MAQUINAS DE SONDEO

CANT	MARCA	AÑO	TIPO MOTOR	ALC MAX. (m)
1	Boyles BBS 1S (1)	1974	Nafta	220
1	Craelyus XC	1968	Nafta	180
1	Spraguey Henwood	1966	Nafta	140
2	Sondeq 553A	1980	Gas oil	220
2	Minuteman (2)	1981	Nafta	20
2	Diakora VI (1)	1983	Gas oil	450
2	Diakore II	1984	Gas oil	120

(1) Sistema "Wire Line"

(2) Perfora ademas con taladro helicoidal

VEHICULOS

5 Toyotas modelo "Bandeirante" años 1980/81

INSTRUMENTAL DE TOPOGRAFIA

- 1 Teodolito Wild T 1 A
- 1 Nivel Zeiss
- 2 Miras telescópicas de madera (izquierda y derecha)
- 4 Miras telescópicas largas
- 2 Planchetas topográficas CHAIX
- 1 Alidada Huet

INSTRUMENTAL DE GEOFISICA

- 13 cintilómetros SAPHYMO STEL SPO2
- Espectrómetro Scintrex GAD 6
- Espectrómetro Geometrics G410 y Sensor GPX21
- Sensor Scintrex GSA G1
- Sensor Geometrics GHX 256
- Sensor Scintrex GSP4
- Espectrómetro EDA 500
- 2 Emanómetros EDA RD 200 (Tubos en regular estado)
- 2 Perfiladores Mount Sopris 1000 C
- Registrador bicanal Soltec
- Registrador bicanal Hewlet Packard
- 4 luz ultravioleta MineraLight MSL 48
- Cintilómetro Mount Sopris

INSTRUMENTAL DEL LABORATORIO DE QUIMICA

- Balanza semi-automática SARTORIUS Precisión: 0.0001
- Balanza semi-automática SAUTER Precisión: 0.001
- Baño de agua eléctrico automático para 100°C
- Agitador VORTEX-GENICK 550 G.E.
- Calentador y agitador magnético THERMOLYNE
- Horno de mufla eléctrico para 120°C C. THERMOLYNE
- Fluorescímetero JARREL ASH (Fisher) con reductor de tensión a 110 V.
- Crisoles, cápsulas y discos
- Pipetas EPPENDORF
- Epirradiador eléctrico de 0.20 Ø HARAEUS
- Estufa eléctrica de secado MEMMERT U.L. 30
- Cintilómetro de laboratorio EBERLINE 671

- Espectrofotómetro BAUSCH y LOMB-Spectronic 20
- Fotocolorímetro FISHER 115 V. 25/60 C.Y.A.C. Serial No. 4457
- Centrífuga HETTICH UNIVERSAL II
- Equipo de separación electromagnético (tubo Davis)
- Horno eléctrico especial para determinar azufre y carbón DIETERT con sus accesorios

INSTRUMENTAL ANALITICO  
DEL DEPARTAMENTO QUIMICO ANALITICO

- 1 Espectrómetro de Emisión a Plasma d.c. Spectraspan III B-Spectra-Metrics Inc.

Provisto de: cambiador automático de muestras

Microcomputador APPLE II

- 2 Espectrofotómetros de Absorción Atómica, PERKIN ELMER, Modelo 5000.

Provisto de: Horno de grafito HGA-500

Cambiador automático AS-50

Cambiador automático AS-40

Impresor PR-10

- 1 Laser de Nitrógeno - SOPRA mod. GBM C 300 Hz

INSTRUMENTAL DEL SECTOR DE MOLIENDA

- 1 Molino de mandíbulas para laboratorio JURGENS RETSCH tipo BB 1A
- 1 Molino de aros JURGENS SIEBTECHNIK tipo TS 100a para laboratorio
- 1 Molino a mandíbulas semi-piloto DENVER No. 2
- 1 Molino de rodillos semi-piloto MAC FARLANE EGGERS
- 1 Pulverizador a discos MC COOL 6 1/2F
- 2 Tamizadores RO-TAP con marcador de intervalos de tiempo

EQUIPAMIENTO OPTICO

SECCION PETROGRAFIA

- + 1 Microscopio Ernst Leitz para luz reflejada monocular

- 1 Microscopio Carl Zeiss binocular de 5 objetivos
- 1 Microscopio Karl Zanger biológico monocular
- 1 Microscopio Carl Zeiss con 5 objetivos binocular
- 1 Equipo para microfotografía Carl Zeiss
- 1 Platina Universal Carl Zeiss
- 1 Compensador Berek
- 1 Esteromicroscopio Zeiss con iluminador a fibras ópticas

LOS MATERIALES CARTOGRAFICOS Y FOTOGRAFICOS DISPONIBLES  
EN LA DINAMIGE SON LOS SIGUIENTES:

- Carta geográfica de la República Oriental del Uruguay, escala 1:500.000. Edición 1974 (2 hojas)
- Carta planimétrica (13 hojas) Escala 1:200.000 Edición 1978
- Carta planimétrica (80 hojas) Escala 1:100.000 Edición 1978
- Carta topográfica (43 hojas). Escala 1:50.000 Ediciones 1930 y 1962
- Plano de Montevideo (4 hojas) Escala 1:20.000. Edición 1977
- Recubrimiento total del país fotos aéreas escala 1:40.000 Año 1966/67
- Recubrimiento total del país fotos aéreas escala 1:20.000 año 1966/67
- Recubrimiento total del país con fotomosaicos controlados escala 1:50.000 en base a vuelos 1:40.000 Año 1967.
- Fotomosaicos no controlados a escala 1:20.000 en base a vuelos 1:20.000
- Fotoíndice escala 1:100.000 del recubrimiento aerofotográfico escala 1:40.000
- Fotoíndice escala 1:100.000 del recubrimiento aerofotográfico escala 1:20.000
- Información satélite Lansat (ERTS)
  - + Imágenes a escala 1:3.369.000
  - + Fotomosaicos del país a escala 1:1.000.000 y posibilidades de ampliaciones a escala 1:500.000 y 1:250.000

El personal técnico de la DINAMIGE está constituido por los siguientes técnicos especialistas:

DIVISION DE ADQUISICION Y PROCESAMIENTO DE GEODATOS

- Ing. Quím. Miguel Garau (Jefe)
- Ing. Guillermo Gelós
- Geoquímico Jorge Spangenberg
- Geólogo Fernando Preciozzi
- Geólogo Richard Arrighetti
- Geólogo Sergio Pena
- Geóloga Miriam Pérez

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA Y MINERIA

- Geólogo Jorge Spoturno
- Geólogo Carlos Gómez Rifas
- Geólogo Nelson Coronel
- Paleontólogo Jorge da Silva

PROGRAMA DE PROSPECCION DE URANIO

- Geólogo Pier Rossi (Jefe)
- Geólogo Néstor Vaz
- Geólogo José Enrique Massa
- Geólogo Sergio González
- Geólogo Humberto Pirelli

DEPARTAMENTO DE GEOFISICA

- Geofísico Fernando Lema (Jefe)
- Geofísico Hugo Cicalese
- Geofísico César Mari

DEPARTAMENTO DE MINERALOGIA/PETROGRAFIA

- Ing. Químico Martín Giglio (Jefe)
- Petrógrafo Pedro Oyanthçabal

LABORATORIO DE QUIMICA CONVENCIONAL

- Ing. Químico Hugo Tossi (Jefe)
- Ing. Químico Helena Amorim
- Ing. Químico Jorge Díaz
- Ing. Químico César Culshaw

LABORATORIO DE GEOQUIMICA

- Ing. Químico Dra. Pilar Rodríguez (Jefe)

Además de los sectores arriba mencionados, la DINAMIGE posee un equipo de personal de nivel medio que presta servicios de apoyo para las áreas finas, en el ámbito de los diseños técnicos, de la administración, de los servicios auxiliares y de manutención de vehículos y máquinas.

1.6. Agradecimientos

El "experto" desea dejar registrado su sincero agradecimiento al Señor Director de la Dirección Nacional de Minería y Geología del Uruguay, Cnel. Mario E. Latorre y al Señor Subdirector, Cnel. Luciano H. Martínez, por brindarle todas las facilidades a fin de permitir la conclusión de nuestro trabajo.

Nuestro agradecimiento también está dirigido a los geólogos Pier Rossi y Jorge Spoturno por su continua colaboración con nuestro trabajo.

El experto deja constancia de su aprecio por las discusiones provechosas con los geólogos y demás técnicos integrantes de la DINAMIGE.

Deseamos expresar también nuestro agradecimiento a la secretaria del Programa de Prospección de Uranio, Srta. Beatriz Leicht por la eficiente colaboración prestada, así como a todo el personal que directa o indirectamente colaboró de modo que nuestro trabajo pudiese alcanzar el objetivo propuesto.

Finalmente, nuestro agradecimiento al personal del PNUD por la amabilidad con que siempre nos recibieron y al apoyo administrativo prestado especialmente las señoras Rosemarie G. de Jourdan, Mónica Zaccara y Elizabeth M. de Farese.

## 2. GEOLOGIA

### 2.1. Generalidades

En este capítulo la geología de Uruguay es tratada de manera sintética, procurando caracterizar los principales eventos geológicos que puedan tener algún papel relevante en la selección de áreas favorables para la prospección de uranio.

Los principales datos fueron obtenidos a través de consultas a los trabajos de Spoturno (1979), Sprechman (1981), Petrobrás (1971), Nuclebrás (1980) y Cordani (1984) así como de giras al campo.

El contexto geoestructural del territorio uruguayo se caracteriza por los siguientes dominios geológicos: 1) el dominio constituido por el Plateau Basáltico del Noroeste; 2) el dominio constituido por la Cuenca Cretácica de la Laguna Merín; 4) el dominio constituido por la Cuenca de Santa Lucía; 5) el dominio constituido por la Cuenca Cretácico-Terciaria del Oeste; 6) el cinturón móvil del Area Atlántica; 7) el basamento Precámbrico del Río de la Plata y 8) el basamento Precámbrico de la Isla Cristalina (Lámina 6).

La historia geológica del territorio uruguayo se halla íntimamente ligada a varios acontecimientos sucedidos en la Plataforma Sudamericana y en el Continente Sudafricano durante el período comprendido entre el Arqueano y el Cretácico Superior.

La naturaleza de las rocas y las discordancias erosivas evidenciadas entre el Ciclo Precámbrico y el Cretácico Superior, indican que toda la región Sur de la Plataforma Sudamericana, fue escenario de movimientos epirogenéticos y tectónicos que condicionaron la formación de zonas rebajadas que sirvieron

de receptáculos para los sedimentos provenientes de varias áreas fuentes; por otro lado la tectónica propició la manifestación de varias fases volcánicas en este período.

La evolución paleogeográfica del territorio uruguayo puede ser interpretada a la luz de los registros geológicos actuales existentes en el país en las áreas vecinas de los Continentes Sudamericano y Africano.

## 2.2. Las áreas Cratónicas Pre-Cámbricas

La evolución tectónica del Continente Sudamericano hasta el período precámbrico superior está caracterizada por cuatro Provincias Continentales estables: el cratón de Amazonas; el Cratón del Río de la Plata, el Cratón de San Francisco y el Cratón de San Luis.

Estas provincias están representadas por áreas constituidas por "Green Stone Belts"; complejos granulíticos; complejos gnéisicos, complejos migmatíticos, "Mobile Belts"; macizos graníticos sinorogénicos y orogénicos.

### 2.2.1. El precámbrico superior

El Ciclo Brasileño fue responsable de todos los eventos tecto-magmáticos al final del Precámbrico Superior (700-450 MA) y es sin duda alguna, el ciclo más importante de América del Sur. En Uruguay, está representado por "Don Feliciano Belt"; en el Continente Africano por el "Damara Belt" que tiene una excelente correlación con el ciclo brasileño.

La plataforma Sudamericana es una extensa porción estable de la corteza que fue consolidada en el inicio de la era Paleozoica; parte de esta plataforma está formada por el área cratónica del Río de la Plata.

### 2.2.2. El Precámbrico Inferior

Las rocas del Proterozoico inferior de la plataforma estable pertenecientes al Cratón del Río de la Plata se distribuyen desde Montevideo en Uruguay hasta Curitiba en Brasil. Son áreas caracterizadas por rocas de Meso y Catazona bastante granitizadas, constituidas por: gneisses-graníticos; migmatitas granitoides, anfibolitas, ultramafitos, granulitos, charnoquitos, cuarcitas, itabiritas, mármoles y calco-silicatadas. Estas rocas representan rocas antiguas plutono-sedimentarias del Arqueano y Precámbrico Inferior que sufrieron varias fases de metamorfismo generando rocas granitoides orto y paragneises asociados a itabiritas y cuarcitas, anfibolitas, ultramafitos y anortositos.

El cratón del Río de la Plata se halla limitado por dos zonas móviles de edad brasiliana con orientación general NNE, formadas por el "Don Feliciano Belt" y por el "Ribeira Belt". En la porción uruguaya del cratón del Río de la Plata, es posible distinguir dos complejos arqueanos: el complejo Paso Severino y el Complejo Arroyo Grande, representados por Gneises, migmatitas y rocas polimetamórficas con estructuras orientadas siguiendo la dirección general EW.

### 2.2.3. Las fajas de "Greenstones"

En el Uruguay, en el área Cratónica del Río de la Plata, son reconocidas cuatro fajas de "Green Stone Belts", constituidas por unidades metamórficas y rocas volcano-sedimentarias de edad arqueana: Paso Severino, Cerro de San Juan, Arroyo Grande y San José. Estas Unidades están caracterizadas por una secuencia de rocas constituidas por psamitas, epidotitos, talco-esquistos, clorita-esquistos, anfibolitas, metariolitas y metagreywakes.

### 2.3. Las coberturas sedimentarias precámbricas

Las coberturas sedimentarias del Precámbrico y Eopaleozoico en el Continente Sudamericano están representadas por secuencias de rocas volcano-sedimentarias de naturalezas clásticas, carbonatadas y

molásicas.

Los depósitos de cobertura en general no están metamorfizados y pertenecen al fin del Proterozoico en el Cambro-Ordoviciano.

Las secuencias molásicas asociadas con el ciclo Brasiliano son las constituidas por sedimentos terrígenos y volcano-sedimentario, acompañado por un magmatismo ácido situado casi siempre en las proximidades de las áreas marginales cratónicas, formando una unidad tectónica que separa la región constituida por el Cratón del Rio de la Plata de la faja constituida por el "Don Feliciano Belt", formando una antefosa de Sudeste. Estos depósitos detríticos representan la erosión de áreas elevadas durante el Ciclo Brasiliano, con la deposición de molásicas de la formación Pedras de Afilar, dos metamorfitos del grupo Lavalleja y Rocha, acompañadas del volcanismo ácido-alcalino de la Formación Sierra de las Animas.

#### 2.4. Los macizos graníticos del Cambro-Ordoviciano

En Uruguay se reconocen los siguientes complejos graníticos y post-orogénicos: granito de La Paz; granito de Minas; granito de Yermal, granito de Polanco; granito de Sta. Teresa; granito de Aiguá y granito de Illescas, casi todos de naturaleza potásica.

#### 2.5. Los macizos graníticos del Proterozoico Superior

En Uruguay, durante el Proterozoico Superior fueron formados los granitos sin-orogénicos de tipo Las Cañas y Alférez de composición potásica.

#### 2.6. Los macizos graníticos del Proterozoico Medio

En este período son reconducidos los macizos graníticos tipo Cerrezuelo, Mal Abrigo, Isla Mala, Arroyo Grande, Marincho,

Cufré, Las Flores, predominantemente de composición potásica, de naturaleza magmática tardí y post-orogénica.

## 2.7. Macizos graníticos del Proterozoico Inferior

Son granitos calco-alcalinos poffiroides sinorogénicos, asociados a rocas de alto grado de metamorfismo del Ciclo Transamazónico.

## 2.8. LA CUENCA DEVONICA-GONDWANICA

La cuenca del Paraná es una extensa depresión deposicional situada en la porción centro-este del continente Sudamericano, cubriendo cerca de 1.600.000 km<sup>2</sup>, de los cuales 100.000 km<sup>2</sup> se sitúan en territorio uruguayo (lámina 7)

Se constituye en una cuenca intracratónica simétrica, con casi 5.000 m de sedimentos paleozoicos, mesozoicos y lavas basálticas.

La actual configuración de la cuenca es el resultado de movimientos epirogenéticos representados por arqueamientos y depresiones que estuvieron activos durante su evolución, en diferentes épocas y en diferentes áreas (Lámina 8)

El basamento de la Cuenca del Paraná, está constituida por rocas ígneas y metamórficas del período que va desde el Precámbrico inferior al Eopaleozoico.

En Uruguay, la Cuenca del Paraná ocupa una superficie de 100.000 km<sup>2</sup> y está representada por una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas de naturaleza ofiolítica, que se depositaron durante el período comprendido entre el Devónico inferior y el Cretácico Inferior, sobre un piso constituido por rocas

del basamento cristalino, que forman el Cratón del Río de la Plata y la faja móvil de Don Feliciano Belt.

De la superficie total ocupada por la secuencia sedimentaria, 42.000 km<sup>2</sup> se hallan cubiertos por los derrames básicos toleíticos, provocados por los movimientos epirogénicos y tectónicos que fueron activos en el período jurásico.

El espesor máximo de lavas encontradas fue de 952 metros (pozo Salto), que forman 17 derrames sucesivos, ya que el espesor máximo de la secuencia sedimentaria estimada por extrapolación con el lado brasilero se sitúa en el orden de 1.900 metros. La profundidad máxima del basamento Cristalino se sitúa en el extremo NW de la cuenca y alcanza aproximadamente 2.250 metros.

La cobertura sedimentaria Paleozoica de la Cuenca del Paraná en territorio uruguayo, tiene un límite Oeste en contacto con los derrames básicos del Período Mesozoico; al Este se halla limitada por la faja constituida por el Don Feliciano Belt del Ciclo Brasiliano. Al Sur limita con las rocas del basamento cristalino que forma el Craton del Río de la Plata, y al Norte tiene su límite en la frontera con Brasil, siendo parcialmente interrumpida por la anomalía estructural de dirección EW, formada por rocas del basamento cristalino, constituido por la Isla Cristalina.

La secuencia sedimentaria que se instaló en la cuenca, fue formada durante el período comprendido entre el Devónico Inferior y el Triásico y está formada desde la base hacia el tope por las siguientes formaciones sedimentarias (Anexo 3).

#### FORMACION CERREZUELO

Definición: Unidad basal del Devónico Inferior, consistente en una secuencia esencialmente arenosa, con abundante estratificación cruzada, asentada sobre rocas del basamento cristalino.

### Características litológicas y Sedimentarias

Consiste en areniscas blanquecinas, rojizas y amarillentas de granulometría media a gruesa, regularmente seleccionado a mal seleccionado, granos angulares y subangulares, cuarzosos con matriz caulínica. Esta facies puede alternarse con facies constituidas por arenas finas, siltitos y secuencias pelíticas en dirección al tope de la formación.

Presenta estratificación cruzada acanalada, estratificación plana y estratificación plano-paralela.

### Espesor y distribución geográfica

El espesor de la Formación Cerrezuelo varía de pocos metros hasta un máximo de 128 metros. Aflora en el borde SW de la Cuenca Paleozoica y tiene su distribución limitada, desapareciendo en dirección Este y Norte de la Cuenca.

### Relaciones Estratigráficas

La Formación Cerrezuelo se apoya discordantemente sobre el basamento Cristalino, constituido por rocas de naturaleza ígnea y metamófica del Cratón del Río de la Plata. Dependiendo del área donde aparece puede ser recubierta por la Formación San Gregorio, por la formación Cordobés o por la Formación Mercedes.

### Ambiente de Deposición

El tipo de estratificación cruzada, la presencia de estructura de corte y relleno y neoformación de caolinita, indican un ambiente continental de naturaleza fluvial con facies lacustres, depositadas en áreas surgidas por movimientos epirogénicos y tectónicos.

### FORMACION CORDOBES

Definición: Unidad media del Devónico Inferior, consistiendo en una secuencia esencialmente de lutitas micáceas, bastante fosilífera y piritosa y a veces hematítica.

### Características litológicas y sedimentarias

Consiste en lutitas blanquecinas, rojizas y ocre con alto porcentaje de caolinita y bastante fosilífera. Presenta algunas intercalaciones de areniscas finas y muy finas de colores variados cuando están alterados, predominando los colores amarillento-violáceo. Algunas veces ocurren niveles poco espesos de conglomerados; intercalados por niveles de folelos y siltitos, teniendo una matriz arenosa con guijarros de cuarzo, alcanzando espesores inferiores a 2 metros. La estructura sedimentaria más común es la laminación plano-paralela. En ciertos intervalos se observan estratificaciones cruzadas de pequeño tamaño, localmente acanaladas y laminación flaser.

### Espesor y distribución geográfica

El espesor de la Formación Cordobés es de aproximadamente 130 m y tiene una distribución geográfica semejante a la de la formación Cerrezuelo.

### Relaciones estratigráficas

La Formación Cordobés se apoya sobre los niveles conglomerádicos de la Formación Cerrezuelo y pasa por la Formación La Paloma concordantemente (corte 1).

### Ambiente de deposición

El contenido fosilífero de la Formación Cordobés indica de manera incuestionable las condiciones marinas de deposición en ambientes infranerfíticos. La presencia de niveles de areniscas gruesas y conglomerádicas es interpretada como contribución continental fluvial. La mayor parte de la Formación fue depositada en ambiente de aguas rasas, con la influencia de mares.

### Formación La Paloma

Definición: Unidad Superior del Devónico Inferior, que consiste en una secuencia de areniscas finas intercaladas con niveles de arcillitas, evolucionando hacia el tope en arenas gruesas y conglomerados, con niveles siltíticos fosilíferos.

### Características litológicas y sedimentarias

Areniscas finas micáceas de coloración rosada, verdosa y amarillenta con nódulos carbonatados, intercalados con niveles arcillosos rojizos, recubiertos por arenas medias, gruesas y conglomerados, silicificados y caolizinados, sotopostos a niveles siltíticos fosilíferos de color lila. Las estructuras sedimentarias más comunes son la estratificación cruzada de alto ángulo, estratificación cruzada canalada, estratificación plana y laminación plano-paralela.

### Espesor y distribución

El espesor de la Formación Paloma es de aproximadamente 40 metros y tiene una distribución geográfica similar a la de la Formación Cerrezuelo.

### Relaciones estratigráficas

La formación se apoya sobre los sedimentos siltíticos de la Formación Cordobés y es discordante con los sedimentos sobrepuestos de la Formación San Gregorio.

### Ambiente de deposición

El contenido fosilífero de la Formación Paloma y la naturaleza de las unidades estratigráficas que compone esta Formación, muestra en la base una secuencia de ambiente de un mar raso poco profundo, evolucionando en dirección hacia el tope, para ambientes continentales fluviales que se instalaron después de reajustes estructurales que se produjeron durante este ciclo.

### Formación San Gregorio

Definición: Comprende la secuencia sedimentaria de edad carbonífera superior, cuyos depósitos se caracterizan principalmente por diamictitos y ritmitos que reflejan influencias glaciales y fluvioglaciales en sus diferentes ambientes deposicionales.

### Características litológicas sedimentarias

Están compuestas de arcillitas, folelos várvidos, ritmitos (alternancia de capas de folelos y areniscas muy finas a siltitos), areniscas finas a medias y diamictitos. La coloración varía del ceniza oscuro, rojizo, amarillo y ocre.

En las capas siltito+arenosas es común la presencia de marcas de base, estratificación gradacional, laminación convoluta, plano-paralela, marcas ondulares y estructuras de escurrimiento y laminación "flaser".

### Espesor y distribución

La Formación San Gregorio presenta un espesor máximo del orden de 250 m al SW de la Cuenca, distribuyéndose por casi toda la Cuenca Gondwánica.

### Relaciones estratigráficas

El contacto inferior de la Formación San Gregorio se da con las Formaciones Devónicas o con el basamento Cristalino de forma discordante.

El contacto superior se da con la Formación Tres Islas de forma concordante.

### Ambiente de deposición

Los sedimentos de la Formación San Gregorio muestran una influencia glacial por la presencia de diamictitos y de ritmitos que reflejan la presencia de corrientes de turbidez. La secuencia sedimentaria, de naturaleza clástica evidencia ambientes de deposición en aguas rasas con influencia de mares; ambientes fluvio-lacustres y fluvio-glacial.

### Formación Tres Islas

Definición: Comprende el paquete sedimentario depositado sobre la Formación San Gregorio y está compuesto de una sección basal esencialmente arenosa que refleja un ambiente típicamente continental. En Uruguay, esta unidad sedimentaria se restringe

al miembro basal, faltando prácticamente los miembros superiores que ocurren en gran parte de la Cuenca del Paraná.

### Características litológicas y sedimentarias

Está constituido por areniscas, variando de muy finos a conglomerádicos, con predominio de los intervalos finos y medios, color blanquecino, ceniza clara, amarillo y rojo, regularmente seleccionado a mal seleccionado, localmente bastante micáceos e intercalados con niveles pelíticos carbonosos.

Presente estratificación plano-paralela en láminas y capas delgadas, en cuanto los intervalos medios y groseros presentan estratificación plano-paralela, oblicua, cruzada plana y acanalada.

Los ciclos de grano decreciente ascendente (finning upwards) también se encuentran frecuentemente.

### Espesor y distribución

El espesor máximo estimado es de 100 metros por extrapolación con el lado brasileño. Se presenta en afloramientos discontinuos, junto a los bordes de la Cuenca Gondwánica.

### Relaciones Estratigráficas

El contacto inferior es discordante con la Formación San Gregorio, ocurriendo localmente diastemas erosionadas, algunas veces se apoya en discordancia sobre rocas del Basamento Cristalino.

El contacto superior es concordante con los siltitos y areniscas de la Formación Fraile Muerto. Este contacto se da muchas veces con la Formación Mangrullo, debido a fallas locales.

### Ambiente de deposición

Las características litológicas y sedimentarias de la Formación Tres Islas indican ambiente fluvio-deltaico, fluvial, litoral y paludal.

## Formación Fraile Muerto

Definición: Está constituida por una secuencia de sedimentos sil-  
títicos de color ceniza claro con bioturbación en la estructura  
de edad Permiana Media localmente, en la parte basal pueden ocurrir  
niveles de areniscas medias bajo forma de delgadas camadas, con  
pequeña persistencia horizontal.

### Características litológicas

La formación Fraile Muerto está constituida por siltitos y  
siltitos arenosos de color ceniza. Estos sedimentos se encuentran  
generalmente intensamente bioturbados. La estructura tipo "Flaiser"  
es la más comúnmente evidenciada.

### Espesor y Distribución

El espesor de la Formación Fraile Muerto estimada por extra-  
polación con el territorio brasileño alcanza 150m. El área de  
ocurrencia cubre prácticamente toda la Cuenca Gondwánica.

### Relaciones estratigráficas

El contacto inferior de la Formación Fraile Muerto con la  
Formación Tres Islas es concordante y algunas veces se apoya en  
el basamento cristalino. El contacto superior es concordante con  
la Formación Mangrullo.

### Ambiente de deposición

Las características litológicas y sedimentarias relativamente  
uniformes y la gran formación Fraile Muerto indican que después  
de la deposición de la Formación Tres Islas, toda el área actual  
de la cuenca fue cubierta por una extensa transgresión marina,  
transformándose en una extensa plataforma rasa. La intensa bio-  
turbación encontrada en esos sedimentos, indica que esa deposición  
está por debajo del nivel de las ondas.

## FORMACION MANGRULLO

**Definición:** Consiste en intercalaciones de folelos negros bituminosos y rocas carbonatadas de edad Pérmica Superior.

### Características litológicas y sedimentarias

Está constituida por arcillita ceniza oscuro con fractura subconcoidal y folelo piro-bituminoso, negro con calcáreos asociados. El nivel bituminoso mejor desarrollado es el Superior, ya que el inferior tiene poco espesor. La estructura más común es la laminación paralela.

### Espesor y Distribución

Los sedimentos de esta formación tienen un espesor de alrededor de 40 metros y se distribuye por toda la Cuenca Gondwánica.

### Relaciones estratigráficas

Su contacto inferior es gradacional con la Formación Fraile Muerto, en el pasaje de siltitos a arcillitas, en cuanto el Contacto Superior con la Formación Paso Aguiar está colocado en el tope del folelo Pirobituminoso Superior.

### Ambiente de deposición

Las características litológicas y sedimentarias de la Formación Mangrullo, sugieren deposición en ambiente marino de aguas rasas en un ambiente auxínico y por debajo del nivel de la acción de las ondas.

## FORMACION PASO AGUIAR

**Definición:** Está constituida por una secuencia de arcillitas, folelos, siltitos ceniza oscuro, ceniza claro, verdosas, rojizas, situadas sobre la Formación Mangrullo y de edad Pérmica Superior.

### Características litológicas y sedimentarias

En la base está constituida por arcillitas, folelos y siltitos

ceniza oscura o negro con fractura conchoidal, con concreciones calcíferas y fracturas con calcita. La secuencia superior está constituida por siltitos arenosos y siltitos arcillosos ceniza claro, verdosos, rojos con fractura subconchoidal a irregular. Estas litologías se presentan en paquetes homogéneos y en paquetes con alternancia laminar, ondeadada y discontinua. En la parte superior ocurren calcáreas finamente laminadas con espesores centimétricos y colores más vivos hacia el tope de la Formación. Laminación ondulada discontinua.

#### Espesor y distribución

El espesor de la Formación es del orden de 140 m y se distribuye sobre toda la Cuenca Gondwánica entrando en los territorios vecinos.

#### Ambiente de Deposición

Los sedimentos de la Formación Paso Aguiar caracterizan un ambiente marino de aguas calmas, de naturaleza epicontinental depositadas tanto abajo del nivel de la acción de las ondas como en planicies de mares.

#### FORMACION YAGUARI

Definición: Comprende una secuencia de sedimentos esencialmente clásticos de naturaleza siltítica y arenosa de colores rojizo, verdoso y amarronado. La edad de la Formación es del Pérmico Superior.

#### Características litológicas y sedimentarias

Está constituida por areniscas arcillosas, feldespáticas, de colores rojo, salmón, ceniza verdoso, violeta, intercalado con siltitos ocres y amarillos y lentes de calcáreas fosilíferos. Presenta una estratificación laminar y ondeada.

### Espesor y distribución

Presenta un espesor variable teniendo un máximo de aproximadamente 140 metros. La distribución de esta Formación en la Cuenca Gondwánica es un tanto irregular.

### Relaciones estratigráficas

El contacto inferior es gradacional con la Formación Po. Aguiar y de difícil marcación. El contacto Superior, con la Formación Tacuarembó Inferior, está marcado por discordancia erosiva.

### Ambiente de deposición

El ambiente de deposición de esta Formación representa la transición entre los sedimentos marinos de la Formación Po. Aguiar y los sedimentos Fluviales de las unidades superiores.

### FORMACION TACUAREMBO

Definición: Comprende la secuencia sedimentaria de edad Triásica, constituida por dos unidades: una unidad basal caracterizada por facies lacustre y fluvial y la unidad superior del facies eólica.

### Características litológicas y sedimentarias

Está constituida por una unidad basal compuesta de areniscas, conglomerados y arcillitas de colores rojo, blanquecino y amarillo. En general las areniscas se presentan bien seleccionadas, con tenores variables de siltita y arcilla. Localmente se pueden presentar nódulos calcíferos. Las estructuras sedimentarias características son: estratificación cruzada acanalada, estratificación plano-paralela en delgadas camadas de láminas y unidades macizas.

### Espesor y distribución

El espesor máximo de esta secuencia sedimentaria es del orden de 730 metros y se distribuyen con mayor predominancia en el sector NW de la Cuenca.

### Relaciones estratigráficas

El contacto inferior con la Formación Yaguari es discordante y erosivo y el contacto superior, se hace discordantemente con las rocas basálticas de la Formación Arapey.

### Ambiente de deposición

Los ambientes de deposición de esta Formación se caracterizan por una unidad inferior constituida por facies arenosas de origen fluvial y un facies siltito-arcilloso de origen lacustre y por una unidad superior formada por facies arenoso de origen eólico.

### FORMACION ARAPEY

Definición: Comprende la secuencia de derrames de lavas basálticas con intercalaciones de lentes y capas arenosas de edad Cratácica-Inferior.

### Características litológicas

La Formación Arapey se caracteriza por una espesa sección de rocas basálticas, toleíticas, de textura afanítica, coloración gris a negra, amigdaloidal en el tope de los derrames y con desarrollo de diaclasas verticales y horizontales.

### Espesor y distribución

El mayor espesor verificado en la Formación Arapey fue de 972 metros, con 17 derrames sucesivos (pozo salto) La Formación presenta ocurrencia generalizada principalmente en la región NW del territorio uruguayo.

### Relaciones estratigráficas

El contacto inferior es discordante con las areniscas eólicas de la Formación Tacuarembó. También el contacto superior es discordante con los sedimentos de cobertura cretácica y terciaria.

### Ambiente de deposición

La Formación Arapey es el resultado de un intenso magmatismo de fisura iniciado en el Jurásico Superior, cuando todavía perduraban las condiciones desérticas de sedimentación de la Formación Tacuarembó.

#### 2.9. Las Cuencas Cretácicas

Durante el Jurásico superior, el territorio uruguayo presentaba un paisaje donde prevalecían las condiciones continentales, teniendo zonas elevadas al Este y Sur del país y una intracratónica formando parte de la cuenca del Paraná.

El pasaje del Jurásico al Cretácico se inicia con un importante evento geológico caracterizado por un intenso tectonismo acompañado de un volcanismo básico que provocaron fracturación de la faja Atlántica del Sur del país, dando comienzo a formaciones de ensenadas pericratónicas marginales de tipo graben de Sta. Lucía y Laguna Merín. Ya en el Cretáceo inferior a Africa comienza a separarse de América del Sur, provocando manifestaciones volcánicas de mayor intensidad en las regiones Sur y Noroeste del país. Como consecuencia de ese gran volumen de lava, se inicia una subsidencia más activa en las cuencas pericratónicas de Sta. Lucía y Laguna Merín provocando una acumulación de más de 2.000 m. de sedimentos.

En el Cretácico Superior, comienza a iniciarse la formación de la cuenca cretácica de las regiones Oeste y Centro del país, como consecuencia de reactivaciones tectónicas que se procesaban el sector SE del país. Este período de inestabilidad tectónica sólo cesa en el período terciario.

##### 2.9.1. La Cuenca de Sta. Lucía

Se constituye en una cuenca pericratónica, limitada por fallas en dirección N 60°-70°E y al Este por fallas escalonadas en dirección NS, formando un conjunto de Horst y Graben. En su eje mayor tiene una dimensión de 120 km en cambio el menor presente 45 km. La profundidad máxima de la cuenca alcanza 2.400 m.

La secuencia de rocas que completan esta cuenca está constituida desde la base hacia arriba por: una serie de derrames de naturaleza básica y andesítica, de la formación Puerto Gomez del Cretácico inferior presentando 1.000 m. de espesor; sobre esta secuencia se encuentran sedimentos constituidos por areniscas de granulometría fina a gruesa, pasando a conglomerado, teniendo un cemento calcífero y arcilloso de color naranja, rojo, depositados en ambiente continental de facies fluvial y de abanicos aluvionares en condiciones climáticas semiáridas. El espesor de esta formación alcanza los 2.500 m. (MÍGUEZ)

### 2. 9.2. La Cuenca de Laguna Merín

Es una extensa cuenca pericratónica con orientación N40°E a N70°E, teniendo su margen occidental inmersa en las aguas del Océano Atlántico.

En toda la cuenca hubo una intensa actividad magmática de naturaleza básica y andesítica en el inicio de su formación, dando origen a un espesor de más de 1.000 m. de lavas. Sobre esta secuencia magmática de la Formación Puerto Gómez, están depositados los sedimentos clásticos constituidos por lutitas, areniscas y conglomerados de color rojo y naranja, oxidados, pertenecientes a la Formación Míguez. Esta secuencia fue depositada antes y después a la abertura del Atlántico Sur.

Los ambientes de deposición de esta secuencia están caracterizados por facies lacustrinas, fluviales y abanicos torrenciales en condiciones climáticas semiáridas.

Asociados a este volcanismo intracratónica, en la porción S y E del país se formaron secuencias magmáticas de naturaleza básica, alcalina y ácida, constituidas por las Formaciones Puerto Gómez, Arequita y Valle Chico.

### 2. 9.3. La Cuenca Cretácica Terciaria del Oeste

Esta cuenca fue formada durante el período de subsidencia

Esta cuenca fue formada durante el período de subsidencia que se produjo en la región Oeste del país durante el período comprendido entre el Cretácico Superior y el Terciario. En la región NW esta secuencia sedimentaria se sitúa sobre los derrames basálticos de la cuenca del del Paraná; al SW y región centro-sur se deposita sobre el basamento Cristalino y sobre las unidades sedimentarias de las cuencas pericratónicas.

Los sedimentos depositados en esta cuenca están representados por las siguientes formaciones desde la base hacia el tope:

-Formación Guichón:

Constituida por areniscas finas, medias - gruesas a conglomerádicas, feldespáticas, silicificadas, cemento calcífero de color rojizo. El ambiente de deposición es de facies de abanico aluvionar, de clima subdesértico con lluvias torrenciales. El espesor máximo de esa formación es de 96 m.

-Formación Mercedes

Se deposita sobre la Formación anterior y está constituida por areniscas, arcósicas, conglomerádicas polimícticas, con lentes de calcáreos y siltitos y bancos de silixitas, cemento ferruginoso y caolínítico, de colores bronce, rosado rojizo y ocre. El ambiente de deposición es de facies fluvial y abanico aluvionar de clima semi-desértico con lluvias torrenciales. El espesor máximo de la Formación es de 71 metros.

-Formación Asencio:

Se sobrepone a la Formación Mercedes y está constituida por areniscas finas, medias, teniendo cemento caolínítico y calcífero, de colores blanco, rosado y rojo, habiendo sufrido todo el conjunto fenómenos de intensa silicificación y ferri-ficación. El ambiente de deposición de esa secuencia es de facies fluvial en clima extremadamente árido y oxidante. La potencia máxima de la Formación es de 30 metros.

Sobre la secuencia anterior se depositaron los sedimentos de la Formación Asencio, constituidos por areniscas finas, medias con cemento caolínico, calcífero, de colores blanquecinos, rosados y rojizos, bastante silicificados y ferrificados.

Estos sedimentos fueron depositados en un ambiente continental de clima extremadamente árido. El espesor máximo de esa formación es de 30 m.

#### 2.10. El Ciclo Oligoceno-Plioceno

En el Uruguay este ciclo se caracteriza por la estabilización de la Plataforma Continental cuando se depositaron los sedimentos que constituyen las Formaciones Raigon, Salto, Paso del Puerto, Camacho y Fray Bentos de naturaleza clástica fina a gruesa y loess, lodolitos y limolitas de ambientes litorales, eólicos, fluviodeltaicos y fluviales con colores variando del bronce, amarillo, rojo, pardo, naranja y ceniza. El espesor de esas formaciones varían de 25 a 150 m.

#### 2.11. El Ciclo Holoceno-Pleistoceno

En este Ciclo fueron depositados los sedimentos de las Formaciones Villa Soriano, Dolores, Libertad, Chuy y Las Arenas, constituidos por áreas litorales, turbas, arenas de dunas, aluviones, coluviones, de colores pardo, rojizo, blanco y verde amarillento. Los ambientes de deposición son: marino, fluvial, eluvial y eólico. Los espesores de las Formaciones varían de 8 a 50m.

### 3. OCURRENCIAS DE URANIO

#### 3.1. Distribución Geológica y Geográfica de los indicios

Las principales ocurrencias de Uranio existentes en territorio uruguayo se localizan en la Cuenca del Paraná (lámina 9) y se sitúan en cuatro Formaciones Paleozoicas, correspondientes a las Formaciones Carrezuelo del Devónico Inferior; San Gregorio del Carbonífero Superior; Tres Islas del Pérmico Inferior y Yaguarí del Pérmico Superior. Además de estas ocurrencias situadas en el área cratónica del Río de la Plata, en metasedimentos de la serie Minas, de edad del Precámbrico Inferior.

Las anomalías situadas en la Formación Carrezuelo del Devónico Inferior, se hallan asociadas a niveles de areniscas de naturaleza fluvial, que se presentan bastante ferrificadas; las situadas en la Formación San Gregorio del Carbonífero Superior están asociadas a niveles pelíticos ricos en materia orgánica y depositadas en ambientes lacustres del clima frío; las situadas en la Formación Tres Islas del Pérmico Inferior, se sitúan en areniscas y pelitos de la secuencia basal, depositados en ambientes fluviales y de barras costeras. Finalmente, las asociadas a la Formación Yaguarí del Pérmico Superior, están situadas en niveles pelíticos y siltíticos conteniendo horizontes carbonatados y fosfáticos, ricos en fósiles marinos, depositados en ambientes marinos de condición epicontinental de plataforma rasa.

La ocurrencia situada en la región Cratónica del Río de la Plata, se halla asociada a fajas clásticas dentro de los metasedimentos de la Serie Minas (Dpto. de Lavalleja), habiendo sufrido procesos de fosfatización y hematitización intensa.

#### 4. CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES INDICIOS

##### 4.1. El Indicio "La Calera"

Las anomalías radioactivas de la secuencia metamórfica del Indicio de la Calera, se ubica en la unidad molásica de la Serie Minas del fotoplano de Minas.

La estratigrafía del área es representada por una secuencia de rocas metamórficas, constituidas predominantemente por cuarzo-fucsita-esquistos de la serie Minas y cortada por rocas básicas de naturaleza anfibolítica y diques de pegmatitos potásicos. Dentro de esta secuencia metamórfica de naturaleza cuarcítica, se verifican núcleos de rocas graníticas, intrusivas en el "ciclo viejo".

La foliación de las rocas regionales muestran una orientación general Este-Oeste. Dos sistemas de fallas predominan en el área: uno con dirección N25°E y otro N70°E.

Las rocas del área son caracterizadas por un grado de metamorfismo elevado.

La faja anómala es formada por una roca de color rojo hasta rosado, constituida por cuarzo, apatita, hematita y mica, teniendo una dirección general E-W y buzamiento aproximado de 60° al S.

Esta faja es concordante con la foliación regional y se ubica entre filones de cuarzo lechoso.

El padrón radimétrico del área es caracterizado por un "background" de 75 cps y valores anómalos de hasta 5.000 cps. Los tenores de uranio son del orden de 1.000 ppm y los de fósforo de 22% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

El espesor es del orden de 2.00 metros en media. La forma con que ocurre el Uranio, hasta ahora no está bien definida, en cambio parece existir una íntima asociación entre el Uranio y el fósforo de la apatita (Boletín la 4).

La génesis de la mineralización parece mucho más relacionada con los procesos epigenéticos asociados a metasomatismos de rocas vulcánicas, que al proceso de deposición sinsedimentaria de plataforma marina.

Debe admitirse que alguna fase vulcánica participó del proceso de formación del uranio, fosforo y hierro.

#### 4.2. El Indicio de "Las Cañas"

Las anomalías radioactivas de la secuencia sedimentaria devónica del prospecto de Las Cañas, se distribuyen dentro de una faja cerca de los bordes del basamento cristalino, ubicado en el fotoplano Chileno (Lámina 10).

La estratigrafía del área es representada por los sedimentos de naturaleza continental de la Formación Cerrezuelo, de edad Devónico Inferior, apoyándose en el basamento granítico del cratón del Río de la Plata.

Los elementos estructurales más importantes del área son aquellos relacionados con los compartimientos tectónicos formados por las fallas de gravedad, de dirección general N 20°-30°E y N40°-45W, con rechazos de 10 hasta 35 metros.

Los sedimentos de la Formación Cerrezuelo del área se caracterizan por areniscas arcósicas, de granulometría gruesa y fina, de colores rosado y blancuzco, estratificación oblicua y plana, con intervalos lenticulares de siltitos y lutitas caolínicas.

Los sedimentos de textura gruesa son de facies fluvial y fluviodeltaico, de alta energía, depositados en áreas levantadas por los movimientos tectónicos o epirogenéticos. Los sedimentos de textura fina son de facies de planicie de inundación y lagunar. Las anomalías radioactivas existentes en el área, son asociados al proceso de hierrificación de los sedimentos.

El padrón radiométrico del área, es caracterizado por un "background" de 50 cps y valores anómalos de 1.000 y hasta 2.000 cps. En los sedimentos finos el padrón es de 100 hasta 170 cps.

En subsuelo, los niveles radioactivos llegan a valores máximos de 650 cps, con tenores del orden de 95 ppm de U, siempre asociados con los niveles limonitizados. Los espesores de los horizontes radioactivos son de 1,00 hasta 2,50 metros (Corte 2a y 2b).

El comportamiento de la mineralización del Uranio del área, se encuentra directamente relacionado con los niveles oxidados y ricos en hierro formado por el proceso supergénico. El Uranio

se encuentra absorbido por los minerales de limonita y hematita que existen en los sedimentos.

#### 4.3. El Indicio de "La Portera"

Las anomalías radioactivas del Indicio de "La Portera", se ubican en un horizonte estratigráfico de la Formación San Gregorio, que margina el basamento cristalino en el fotoplano Arbolito.

La estratigrafía del área es representada por una secuencia de sedimentos formados por diamictitas, areniscas y ritmitos de la Formación San Gregorio sobre la cual se apoyan las areniscas de la Formación Tres Islas.

Los sedimentos de la Formación San Gregorio que aparecen en el área, son caracterizados por diamictitas, ritmitos y lutitas de colores gris oscuro y areniscas finas de color amarillo ocre, depositados en ambientes glacial, fluvio-glacial y lagunas.

Las anomalías radioactivas son asociadas al horizonte de ritmitos y siltitos de color gris oscuro.

El padrón radiométrico del área es caracterizado por un "background" de 70 cps y valores anómalos de 250 hasta 400 cps.

#### 4.4. Indicio Paso de las Piedras

Los niveles radioactivos en este indicio se ubican en los sedimentos de la Formación San Gregorio, que aparecen en las márgenes del Río Negro, en el Fotoplano Paso Ramírez.

En el área, los sedimentos de la Formación San Gregorio, están constituidas por areniscas finas, diamictitas y ritmitos de colores gris y amarillo ocre, atravesados por algunos diques de areniscas arcóscicas de la Formación Tres Islas.

Estructuralmente el área es representada por una serie de anticlinales y sinclinales abiertos con buzamientos moderados en los flancos y pliegues de arrastre, con los planos de fallas orientadas de acuerdo con la dirección Este-Oeste. Los buzamientos de

los estratos en las cercanías de las fallas pueden llegar hasta ángulos de 60°.

Los sedimentos de la Formación San Gregorio se caracterizan por areniscas finas, siltitos, lutitas, diamictitas y ritmitos de colores gris claro, gris oscuro y amarillo ocre, con estratificaciones rítmicas y planares.

El padrón radiométrico del área es representado por un "background" de 70 cps y valores anómalos de 650 cps. Los tenores de muestras selectivas de testigos de sondeos son del orden de 2930 ppm para el Uranio total y 710 ppm para el Uranio soluble. Los espesores pueden llegar hasta un máximo de 0.50 m. La mineralización de Uranio se encuentra asociada con los niveles más pelíticos y ferrificados.

#### 4.5. Indicio Las Chircas/Puntas de Abrojal

Las anomalías radioactivas de los indicios de Las Chircas y Puntas de Abrojal, se ubican en los sedimentos de la Formación San Gregorio, que se apoyan en los paleovalles del basamento cristalino, en el fotoplano de Alborada (Corte 3).

La estratigrafía del área es representada por sedimentos de naturaleza glacial, fluvio-glacial y lagunar, depositados sobre los paleovalles enclavados en el basamento cristalino. Arriba, están depositadas una secuencia de areniscas y siltitos con intercalaciones de lutitas y calcáreos, de las Formaciones Tres Islas y Frailè Muerto.

El elemento estructural más importante del área es representado por el lineamiento definido por el paleovalle del basamento Cristalino.

Las anomalías radioactivas se ubican en el tope de las diamictitas, en contacto con los siltitos.

El padrón radiométrico del área es representado por un "background" de 70 cps y valores anómalos de 300 cps. Los tenores mayores de muestras selectivas es de 130 ppm de Uranio.

#### 4.6. Indicio de "La Magnolia"

Los niveles radioactivos del indicio de La Magnolia, se ubican en los sedimentos de la Formación San Gregorio, que aparecen al Sur de la Isla Cristalina, en el fotoplano de Alborada (Corte 4).

La estratigrafía del área es representada por una secuencia de sedimentos de origen predominantemente glacial que se apoyan sobre el buzamiento cristalino.

Los sedimentos de la Formación San Gregorio del área, son representados por siltitos de colores gris oscuro y gris verdoso. El padrón radiométrico del área es representado por un "background" de 70 cps y valores anómalos de 2.500 cps hasta 4.500 cps.

Los tenores en Uranio varían de 200 ppm hasta 300 ppm, con espesor de hasta 3 metros.

En subsuelo los valores máximos encontrados son de 3.250 cps de radioactividad, con tenor de 1900 ppm de Uranio, con espesor de 0.10 m.

#### 4.7 Indicio "La Mercedes"

Las anomalías radioactivas de este indicio se ubican en los sedimentos de edad Carbonífero Superior que margina el buzamiento cristalino en el fotoplano de Alborada (Corte 5)

La estratigrafía del área es representada por los sedimentos de naturaleza glacial, fluvio-glacial y lagunar de la Formación San Gregorio, que se apoyan sobre el basamento cristalino de pre-cámbrico inferior.

El elemento estructural del área es representado por el paleovalle enclavado en el basamento cristalino que sirvió de receptáculo para la deposición de los sedimentos de la Formación San Gregorio.

Los sedimentos de la Formación San Gregorio en el área, son representados por siltitos gris oscuro, arenas finas, niveles de calcáreos y diamictitas.

El padrón radiométrico del área es representado por un "background" de 60 a 80 cps y valores anómalos de 120 hasta 130 cps. Los tenores de Uranio se sitúan alrededor de 50 ppm. La mineralización de Uranio se encuentra asociada a los niveles pelíticos carbónicos y ferruginosos.

#### 4.8. Los indicios de la Divisa, Peso de la Arena, Apretado, Paso del Chuy

Las anomalías radioactivas de estos indicios se distribuyen en los bordes del basamento cristalino del Ciclo Brasileño, del Fotoplano Tacuaría.

La estratigrafía del área es representada por las rocas de las Formaciones San Gregorio y Tres Islas que se depositan en paleovalles enclavados en el basamento cristalino de naturaleza granítica.

El elemento estructural más importante del área es representado por la falla Azotea, que pone en contacto rocas del basamento cristalino, con las secuencias sedimentarias paleozoicas, con rechazos de hasta 200 metros.

Otro elemento estructural importante es el paleovalle glacial que muestra surcos en el basamento de hasta 500 m de ancho.

Los sedimentos de la Formación San Gregorio están representados en el área por una secuencia de rocas teniendo cerca de 80 m. de espesor, constituida por areniscas finas y medias, de colores amarillo, ocre, siltitos negros, siltitos amarillos y rojizos, ritmitos gris oscuro, arenas calcíferas y lutitas gris oscuro. Arriba se depositan los sedimentos de la Formación Tres Islas, constituidos por areniscas de naturaleza fluvial de colores blancuzco, de granulometría fina hasta

gruesa.

El padrón radiométrico de los indicios es representado por un "background" de 100 cps y valores anómalos de 500 hasta 1.000 cps. En subsuelo los valores máximos pueden llegar hasta 450 cps con espesor de 0.50 metros (cortes 6 y 7).

Los tenores de muestras selectivas en superficie llegan a valores de 1.000 hasta 1.600 ppm de Uranio.

La mineralización de Uranio se encuentra asociada a los niveles de siltitos carbónicos y en superficie a los niveles de siltito ferrificado. El Uranio se encuentra en la forma absorbida por los minerales de hierro y arcilla. La deposición del Uranio es singenética con los sedimentos pelíticos de la Formación S. Gregorio.

La unidad estratigráfica que encierre los horizontes radioactivos, tienen espesores de 15 hasta 18 metros y extensión de pocos centenares de metros.

#### 4.9. El Indicio Cerro Largo Sur

Las anomalías radioactivas de este indicio se ubican en paleovalles del basamento cristalino, en el borde Sur de la Cuenca Gondwánica, en el Fotoplano Arbolito (lámina 11).

La estratigrafía del área es representada en la base por rocas del basamento cristalino, constituidas por epimetamorfitos, granitos, calcáreos y esquistos sobre los cuales se apoyan los sedimentos de las Formaciones San Gregorio de naturaleza predominantemente glacial, que evolucionan hacia el tope en sedimentos fluviales y litorales de la Formación Tres Islas (Corte 8a).

El elemento estructural más pronunciado en el área está representado por el gran lineamiento de falla en dirección No. 25º-30ºE, que tiene una extensión de más de 500 km y corta las rocas del Grupo Lavallega de edad Precámbrica. Los buzamientos de las camadas paleozoicas son de 2º hasta 30º de acuer-

do con el paleorrelieve del basamento cristalino. Los sedimentos de la Formación San Gregorio en el área, son representados por una secuencia de rocas constituidas por siltitos, areniscas, diamictitas, tilitas, lutitas y ritmitos, de colores que varían del amarillo, rojizo y blancuzco hasta el gris oscuro, habiéndose formado en ambientes glaciales fluvio-deltaicos, lagunar y marino raso.

Las estratificaciones microcruzadas, plano-paralela y convolutas son las más comunes en la secuencia.

Sobre los sedimentos de la Formación San Gregorio, se apoyan una secuencia de sedimentos de ambientes fluvio-deltaicos y litorales de la Formación Tres Islas, constituidos por arenas finas a gruesa de colores blancuzco a amarillento, con estratificaciones cruzadas, plano-paralelas y marcas de ondas, y nivel de conglomerado con hasta bloques de rocas graníticas, indicando una superficie de erosión de gran expresión.

El padrón radiométrico del área es representado por un "background" de 50 y hasta 100 cps y valores anómalos de 1.000 hasta 4.000 cps. La radioactividad en subsuelo puede variar de 1.500 hasta 3.200 cps y los tenores de U pueden llegar hasta 400 ppm con espesor de 2 metros (Cortes 8b y 8c)

La mineralización de Uranio se encuentra asociada singenéticamente con los sedimentos siltíticos y de la unidad superior de la Formación San Gregorio, en forma difusa, absorbido por minerales de arcilla y hierro que se formaron durante el proceso diagenético desarrollado en las paleo-depresiones del basamento Cristalino.

#### 4.10. El Indicio de Yerba Sola

El horizonte radioactivo del indicio de Yerba Sola se ubica en los sedimentos de la Formación San Gregorio, apareciendo en las márgenes del Río Tacuarí, en el fotoplano de Cerro de Las Cuentas.

La estratigrafía del área es representada por una secuencia de sedimentos compuestos por las Formaciones San Gregorio y T. Islas (Corte 9).

El elemento estructural más pronunciado del área es la estructura dómica que arquea los sedimentos Permo-Carbóníferos.

Los sedimentos de la Formación San Gregorio en el área, son representados por una secuencia de areniscas finas, siltitos, diamictitas y niveles de calcáreas y lutitas carbónicas de colores gris claro, gris oscuro y blancuzco que en el tope evoluciona en los sedimentos de naturaleza clástica de la Formación Tres Islas, formada por areniscas finas y media con algunos niveles de areniscas gruesas de colores blancuzcos y amarillento, de facies de planicie costera o interdeltaica.

El padrón radiométrico del área es representado por un "Background" de 50 cps y valores anómalos de 1.000 cps. Los valores anómalos se ubican en tres horizontes estratigráficos, en los niveles de siltitos y areniscas calcíferas los valores varían de 750 cps hasta 1.500 cps.

Los tenores de muestras selectivas dan valores de 40 hasta 3.000 ppm de Uranio. Los espesores de los horizontes radioactivos puede llegar hasta 1 metro y con extensiones de algunas centenas de metros. El Uranio ocurre en forma difusa, absorbido por los minerales de arcilla y por la materia carbónica.

#### 4.11. El Indicio Fraile Muerto

Las anomalías radioactivas de este indicio se distribuyen a lo largo de una faja que bordea el basamento cristalino del Ciclo Brasileño, en el Fotoplano de Fraile Muerto.

La estratigrafía del área es representada por una secuencia de rocas depositados en ambientes continentales de orígenes

glaciales, fluvio-glaciales, lagunares, fluvial fluvio-deltaico y litorales, que pertenecen a las Formaciones San Gregorio y Tres Islas. Toda la secuencia se apoya sobre rocas del basamento Cristalino.

Los sedimentos de la Formación San Gregorio que ocurre en el área, son caracterizados por siltitos, areniscas finas, ritmitos, diamictitas y lutitas, de colores variando del blanco, amarillo, gris claro, gris oscuro y rojizo, de ambientes lagunar, glacial y fluvio-glacial. Los sedimentos de la Formación Tres Islas en el área son representados por areniscas de granulometría, todas con niveles de calcáreas, lutitas carbónicas, siltitos, ritmitos y arenas arcósicas. Los colores varían de blanco hasta gris claro para las areniscas y gris claro hasta gris oscuro para las demás litologías.

Las estructuras sedimentarias más comunes son representadas por: estratificaciones cruzadas, estratificaciones acanaladas y plano-paralela. Los ambientes de esta secuencia varía de fluvial, litorales hasta interdeltaica.

El padrón radiométrico del área es representado por un "background" de 80 cps con valores anómalos de 300 hasta 1.400 cps. Las radioactividades anómalas en superficie, son asociadas con los niveles constituidos por areniscas siltíticas de colores rojizo y oxidado de la unidad superior de la Formación San Gregorio. Los tenores de U en superficie, son del orden de 50 ppm, con espesores de hasta 2 metros. En subsuelo se registran dos horizontes radioactivos; uno ubicado en el tope de la Formación San Gregorio y asociado con los niveles de siltitos, donde los valores dan de 520 hasta 2.700 cps, con tenores de Uranio de 600 hasta 2.800 ppm, con espesores de 0.10 m. El otro horizonte, asociado con niveles de areniscas fluviales de la unidad de base de la Formación Tres Islas, donde la radioactividad puede variar de 150 hasta 2.700 cps, y con tenores de hasta 1.120 ppm, en muestras de 0.30 m. de espesor (Corte 10). La mineralización de Uranio, cuando ocurre asociada con los sedimentos de la Formación

San Gregorio, son de naturaleza singenética, donde el Uranio se encuentra absorbido por minerales de arcilla o hierro por proceso secundario; cuando el Uranio se encuentra en las areniscas de la Formación Tres Islas, la mineralización es epigenética y el Uranio aparece en la forma secundaria, existiendo un fuerte desequilibrio radioactivo a favor del Uranio y en otros casos contra el Uranio.

Un nuevo muestreo hecho por nosotros en los testigos del sondeo de un intervalo de 1.60 m y con soporte de muestras de 0.10 en 0.10m indicó un tenor medio de Uranio del orden de 600 ppm y tenores de soportes de 0.10 m variando de 420 hasta 845 ppm, revelando la existencia de Uranio, donde hasta hace poco se admitía como estéril el intervalo arriba de los 0.30 m iniciales (Boletín 6 y 7)

Este hecho eleva las perspectivas para el área.

#### 4.12. Indicios La Puente/Aceguá/ La Frontera y Adelaida

Las anomalías de la faja sedimentaria del Pérmico Superior de los indicios de La Puente/Aceguá/La Frontera y Adelaida se ubican en el límite norte de la Cuenca Gondwánica, en la proximidad de la Isla Cristalina; en los fotoplanos La Puente, Punta de Yaguarí y Vichadero.

La estratigrafía del área es representada por los sedimentos marinos de la Formación Yaguarí de edad Pérmico Superior.

Los sedimentos de la Formación Yaguarí en las áreas anómalas, son caracterizados por siltitos, intercalados con lutitas y margas de colores verdoso, rojizo y amarillento, laminación paralela, fosilífero y de ambiente marino raso de características apicontinentales.

El padrón radiométrico de las áreas se caracteriza por un "background" de 100 cps y valores anómalos de 300 hasta 1.000 cps. Los espesores son de pocos centímetros y los niveles anómalos son asociados al horizonte fosfatado y ferrificado, rico

en fósiles de escamas de pez (Corte 11).

Los tenores de Uranio pueden llegar hasta 540 ppm en muestras selectivas.

En todos los indicios estudiados, el uranio se presenta con las mismas características, o sea: o está junto con los minerales fosfatados o está absorbido por los minerales de arcilla y depositado singenéticamente con los sedimentos.

#### 4.13. Indicio de Amarillo

Las anomalías radioactivas del Indicio de Amarillo se ubican en la Cuenca Paso Amarillo, en las márgenes Sur de la Isla Cristalina, en el Fotoplano Amarillo.

La cuenca presenta una extensión de 8 km y un ancho de 1 hasta 4 km.

La estratigrafía del área es representada por los sedimentos de naturaleza fluvio-glacial, fluvio-Lagunar y glacial de la Formación San Gregorio, que se apoyan sobre el basamento cristalino de características migmatítica y granítica.

El elemento estructural más importante del área está relacionado con el fallamiento que ocurre en el flanco este de la Isla Cristalina y que coloca en contacto las rocas Permo-Carboníferas con el basamento cristalino. La orientación de las foliaciones de las rocas del basamento es N80°W.

Los sedimentos de la Formación San Gregorio que ocurren en el área, son caracterizados por una secuencia de rocas predominantemente pelíticas, formadas por siltitos, ritmitos de colores gris oscuro hasta gris claro, amarillo a ocre, con intercalaciones de pelitos carbonosos y horizontes carbonatados de estructuras ritmíticas.

Hacia el tope de los sedimentos pelíticos, evolucionan en areniscas finas y medias de colores amarillento y blancuzco.

Las anomalías radioactivas se encuentra asociadas con las areniscas de granulometría fina, de colores rojizo, de la unidad superior de la Formación San Gregorio (Corte 12).

El padrón radiométrico del área es representado por un "background" de 70 cps y valores anómalos variando de 600 hasta 2.000 cps.

Los tenores de superficie de las anomalías son del orden de 330 ppm de Uranio, mientras en subsuelo los tenores varían de 115 a 460 ppm de U y de 0.11 hasta 8.2% de  $P_2O_5$ .

† Los espesores son del orden de 0.05 m hasta 0.120 m.

La mineralización de Uranio del área es directamente asociada con los niveles de areniscas finas del horizonte más fosfatado y ferrificado.

## 5. CONSIDERACIONES SOBRE EMPLEO DE LOS METODOS

La sistemática de prospección de Uranio, según viene siendo utilizada en territorio uruguayo, ha sido poco adecuada en términos de método de trabajo y por consiguiente, debería sufrir alguna modificación de manera de permitir un mejor aprovechamiento técnico y financiero. Por ejemplo: no se justifica la implantación de campañas sistemáticas de sondeos donde los conocimientos básicos de la Geología de Uranio ya demostraron que el área no ofrece ninguna probabilidad de revelar concentraciones económicas.

Un análisis sobre los métodos de prospección de Uranio utilizados en Uruguay en estos últimos veinte años demuestra que:

- Fueron descubiertos varios centenares de anomalías, la mayoría de las cuales no se conoce su localización geográfica, el contexto geológico a que pertenecen y el significado físico-químico de las mismas.

- La prospección geoquímica de sedimentos de corriente y <sup>subíos</sup> ~~subíos~~, conforme vino siendo aplicada conjuntamente, en las áreas sedimentarias de la Cuenca Gondwánica, deja de tener cualquier significado cuando las muestras son de naturaleza diversa y colectadas sobre formaciones de composición litoquímica distintas, cuyos resultados analíticos son tratados de manera homogénea. Así, el objetivo que se propone la prospección geoquímica estratégica que sería el de investigar grandes superficies e intentar seleccionar áreas dentro de un contexto geoquímico regional, queda bastante comprometido, cuando se intenta trabajar en áreas muy localizadas cuya sistemática es incompatible con la prospección en formaciones sedimentarias. Tal vez, un buen estudio faciológico y un plano de muestreo de rocas sería más eficaz y de menor costo.

Otro punto a ser tratado es el relativo a la sistemática de trabajo geoquímico implantada en estos últimos años en Uruguay. Fueron establecidos dos programas de trabajo con sistemas analíticos distintos: uno en que la rutina establecida es para 22 elementos, no estando el Uranio incluido en el sistema, y otro exclusivo para Uranio.

En este caso, lo más lógico habría sido la implantación de una única rutina analítica donde el Uranio pudiese entrar inclusive en lugar de un elemento de menor importancia como por ejemplo el Cadmio (Cd) o el Antimonio (Sb). Procediendo de este modo habría una mejor racionalización del proceso, tanto en términos interpretativos como en relación a rapidez y costos.

Finalmente se llama la atención para evitar la automatización sistemática del tratamiento de los datos analíticos, sin que haya soportes geológicos bien definidos de las áreas prospectadas ya que la respuesta geoquímica está directamente relacionada con el condicionamiento geológico correspondiente.

- El método emanométrico aplicado en terrenos sedimentarios del tipo uruguayo, es poco recomendado y puede provocar interpretaciones erróneas. Existen varias restricciones en la aplicación del método en terrenos sedimentarios subhorizontalizados. No ocurre lo mismo con la aplicación del método en áreas cristalinas.

- El método geofísico por sondeo eléctrico no debe ser aplicado indiscriminadamente, según ha venido sucediendo hasta ahora. El método debe ser utilizado dentro de objetivos claros y teniendo un soporte geológico bien definido.

- El levantamiento radiométrico a pie, en escala de detalle, utilizándose malla sistemática, no es una práctica eficiente para el estudio de áreas sedimentarias; los aspectos sedimentológicos y los factores físico-químicos son más importantes para la definición de blancos exploratorios.

- El método de investigación por sondeos no ha obedecido a una secuencia lógica de ejecución, principalmente en lo que respecta a planificación de los trabajos y al acompañamiento de los mismos, donde una vez más no se ha prestado atención necesaria a los aspectos que abarcan conocimientos básicos de la geología del Uranio. La sistemática para la implantación de sondeos ha sido realizada de manera totalmente aleatoria no obedeciéndose a padrones lógicos de establecimiento de mallas ni de profundidades de investigación, habiendo sido frecuentemente localizados sondeos sobre anomalías radioactivas de superficie en objetivos casi siempre situados dentro de zonas de oxidación (Lámina 12).

La metodología empleada en programas de sondeos debe ser totalmente reformada tanto en lo referente a sistematización de implantación de sondeos como a los aspectos relacionados con la interpretación y análisis de los perfiles. De este modo, la sistemática deberá ser compatible con el nivel de investigación establecido.

- La sistemática del muestreo de testigos de sondeos, trincheras, pozos y afloramientos de rocas deberá ser reformada en el sentido de evitarse la colección de solamente muestras selectivas, tratando de muestrear intervalos representativos que puedan dar alguna idea inicial de pre-economicidad del área investigada. No debe descartarse la colección de muestras selectivas que son de utilidad para estudios de detalle tales como: composición mineralógica, composición química, etc. Otro aspecto que nos llama la atención es el hecho de haberse observado en algunas áreas visitadas el abandono de muestras de testigos de sondeos, sin que por lo menos el pozo hubiese sido completamente interpretado. Este procedimiento no debería existir más.

- El sistema para la solicitud de análisis, al igual que en el ítem anterior, debería situarse dentro de padrones relacionados con aspectos geoeconómicos, de manera de obtener con carácter preliminar el tipo de mineralización con que se está

trabajando. Por ejemplo, el Uranio asociado a rocas fosfáticas deberá tener un tratamiento analítico diferente del Uranio que aparece en forma de óxidos o inclusive vanadatos, ya que la evaluación económica de las futuras áreas minerales, tendrán enfoques distintos. Así, es condición necesaria que el geólogo prospector de Uranio tenga siempre en mente qué tipos de determinaciones analíticas deberán ser solicitadas, en función de los aspectos genéticos concernidos. Tampoco debe olvidarse utilizar con más frecuencia los análisis de desequilibrio radiactivo, ya que no siempre el Uranio aparece en equilibrio con sus descendientes y también puede estar asociado con minerales de torio.

- La práctica de investigación por pozos y trincheras no ha sido utilizada en la DINAMIGE, prefiriéndose sustituir la utilización de estos métodos por sondeos rasos, cuyo costo es superior, más lento, amén de no permitir la obtención de muestras representativas de zonas poco profundas en razón de las bajas recuperaciones esperadas.

- La cartografía geológica básica, no siempre ha obedecido a una sistemática lógica de mapeamientos en escala de detalle, donde los aspectos estructurales y las relaciones de contacto entre las unidades geológicas, no siempre son bien definidas, como soporte para la implantación de campañas de sondeos y mejor comprensión de las áreas investigadas.

6. CONSIDERACIONES SOBRE ASPECTOS  
FINANCIERO, MATERIAL Y DE PERSONAL

El sector encargado del desarrollo del programa de Uranio dentro de la DINAMIGE del Uruguay, realiza gastos según las necesidades del momento, no existiendo ningún cronograma físico y financiero de previsión de gastos. De este modo, los dispendios realizados por las áreas medios (Laboratorio de Análisis, sondeos, geofísica, cartografía, etc.) para las áreas fines (sector de prospección de Uranio) no están separadas. Así, la estimación de costos de un determinado proyecto es impracticable, tanto en su totalidad como parcialmente. Aparentemente existe una deficiencia de personal de nivel superior y medio para llevar a cabo un programa de prospección de Uranio que se sitúe dentro de los padrones medios existentes en otros países.

La cantidad de vehículos, máquinas de sondeos, instrumentos de medidas radiométricas de superficie, emanómetros, perfiladores de radiometría de pozos, parece atender las necesidades actuales. Por otra parte, un programa más ambicioso exigiría la adquisición de por lo menos el siguiente equipamiento:

- Un sistema completo de perfilaje gama y eléctrico (SP y resistividad), montado en vehículo, teniendo un registrador automático y capacidad para 500 metros, siempre y cuando se anticipe y justifique un programa de perforación a gran escala. Por el momento, este requisito no está previsto.

- Dos equipos de geofísica VLF acompañados de cristales emisores.

- Adquisición de equipos de laboratorio, para análisis dosimétrico de partículas gama y beta.

- Compra de una copiadora heliográfica de mapas.

- La Cartografía básica existente tanto en términos de fotografías aéreas como en términos de hojas geográficas (1:50.000), parece atender las necesidades locales (Lámina 13). En cuanto a la cartografía geológica para escalas mayores de 1:100.000, presenta una deficiencia que debería ser suplida en las áreas de interés para la prospección.

## 7. Conclusiones

Las principales conclusiones de los estudios ejecutados son las siguientes:

1. La enorme cobertura de rocas que no ofrecen cualesquiera perspectivas de potencial de Uranio, limita el área de interés para prospección, en territorio uruguay, en 1/3 de la superficie real, o sea en cerca de 60.000 km<sup>2</sup>.

2. El contexto estratigráfico y estructural de la cuenca Gondwánica, muestra una secuencia de rocas caracterizadas por facies de ambientes glaciales, marinos, eólicos, que restringen enormemente la superficie a ser prospectada, con lo objetivo de descubierta de depósitos de uranio de bajo costo.

3. Los sedimentos continentales de devónico inferior de la Formación Cerrozuelo, no presentan perspectivas de concentraciones económicas de uranio.

4. Las anomalías radioactivas del prospecto de Las Cañas, son de naturaleza supergénica, asociadas al proceso de ferrificación y no ofrecen ninguna perspectiva económica.

5. Los sedimentos de facies fluviales de la Formación La Paloma podrán tener alguna chance de favorabilidad, si las condiciones faciologicas de superficie se modificaren en profundidad para ambientes más reductores.

6. Los indicios radioactivos ubicados en la Formación San Gregorio, en los prospectos de La Divisa, La Portera, Cerro Largo del Sur, Paso de Las Piedras, Magnolia, Puntas de Abrojal, Apretado, Chuy y Mercedes son casi siempre asociados a los niveles pelíticos carbónicos, donde el uranio se encuentra absorbido por los minerales de arsilla o hierro, en la forma singenética y se ubican siempre en la misma secuencia sedimentaria.

7. El factor de concentración de uranio en la Formación San Gregorio están bien abajo de aquellos que se encuentran en los depósitos de interés económico.

8. Los sedimentos de la Formación Tres Islas son los que mejores perspectivas ofrecen de tener concentraciones económicas.

9. El facies interdeltaico de la Formación Tres Islas podrá presentar interés para la prospección de carbón. Un conocimiento sobre la paleogeografía de esta Formación podrá auxiliar en la pesquisa de carbón en la cuenca Gondwánica del Uruguay.

10. Los indicios uraníferos ubicados en la Formación Yaguarí de los prospectos de La Puente, Amarillo, Aceguá, Adelaida y La Frontera son de la misma naturaleza y se ubican en el mismo nivel de pelitos fosfáticos de ambiente marino epicontinental, donde el uranio se presenta asociado a niveles fosilíferos absorbido por minerales de arsilla fosfática o en substitución al calcio presente en los carbonatos y en los fosfatos.

11. El uranio está presente en pequeñas cantidades en la Formación Yaguarí y al que todo indica, no existe cualquier posibilidad de concentraciones económicas en esta Formación.

12. Los sedimentos de edades cretácica y terciaria, de las cuencas de Laguna Merin, Santa Lucía y región oeste, no ofrecen ninguna chance para la ubicación de depósitos económicos de uranio.

13. La experiencia en áreas similares permite afirmar que el potencial global de uranio de la Formación Tres Islas no deberá suplantarse 10.000 t y los depósitos no estarán en profundidad inferior a 150 metros.

14. Los sucesivos movimientos epirogénicos que se procesaron a lo largo de las márgenes de la Cuenca Gondwánica, tuvieron una gran influencia en el proceso de sedimentación de las formaciones continentales y la fuente del uranio para estos sedimentos podría haber sido derivado de rocas de la zona cratónica del ciclo del Río de La Plata y del ciclo Brasiliano.



15. El indicio de uranio de La Celera podrá tener alguna perspectiva económica en caso que el uranio presente pudiera ser recuperable independientemente de la mineralización fosfática. En caso contrario las perspectivas podrán ser mínimas de aprovechamiento económico del uranio, como subproducto de los concentrados fosfáticos.

16. El potencial de uranio del indicio de La Calera no deberá ser superior a 1.000 t y el de fosfato no más que 150.000 t de  $P_2O_5$ .

17. El área de Don Feliciano Belt es la que mejores perspectivas presenta en término de concentraciones de uranio entre las áreas cristalinas.

18. En Uruguay hasta el presente, el conocimiento geológico del área formada por las rocas del ciclo Brasiliano y del ciclo del Río de La plata son de carácter preliminar.

19. El Ciclo Brasiliano se constituye en el más importante ciclo del continente Sud Americano y en el Uruguay aparece como el prolongamiento del Don Feliciano Belt y que se caracteriza como un área potencialmente favorable para la localización de yacimientos metálicos.

20. La mayor parte de los programas de exploración ejecutados en el Uruguay, se sitúan dentro de bases mucho más radiométricas que geológicas, Una inversión de este proceso podrá ser muy benéfica para los programas futuros.

21. La formación Tres Islas muestra procesos epigenéticos de deposición del uranio en el indicio de Fraile Muerto, con tenores y espesores de interés para el proseguimiento de la prospección en esta Formación.

## 8. Recomendaciones

1. Es recomendable que se forme un equipo de prospección de uranio que sea entrenado y no cambiabile para que no haya ruptura en el ritmo de los trabajos y desapego profesional. El suceso de la prospección de uranio depende de una buena estructura organizacional que tenga un personal especializado y persistente.

2. Es recomendable que se de una mayor autonomía administrativa al geólogo que trabaja en la campaña, de manera de evitar los transtornos burocráticos que puedan venir a perjudicar la marca de los proyectos.

3. El establecimiento de reuniones técnicas entre la dirección y los demás técnicos es una necesidad a fin de que todos se enteren de los resultados alcanzados y también posibilitar una mayor integración entre las áreas medios y áreas afines.

4. Es recomendable que se establezca un fluxograma de tramitación de documentos de modo de evitar los archivos particulares de las informaciones de interés colectivo. Siempre que sea posible, una copia de los informes liberados deberá quedar disponible en el centro de documentación del organismo.

5. Es recomendable que se elabore un manual técnico que establezca normas padronizadas de tipos de informes, tipos de plantas y escalas, tipos de perfiles de sondeos, tipos de boletines analíticos, tipos de muestreos, etc.

6. Las rutinas de muestreos y análisis deben ser racionalizadas y sistematizadas de modo a obtener repuestas compatibles con los objetivos de la pesquisa.

7. Un estudio del levantamiento aerocintilométrico ejecutado es recomendable que se haga, procurándose seleccionar las anomalías, apoyándose en una cartografía geológica de calidad y evitándose la utilización en demasía de interpretaciones estadísticas. En complementación a este trabajo, deberá ser establecido un programa de verificación en el terreno de las anomalías seleccionadas.

8. Se recomienda la síntesis de los trabajos de prospección por autoportada ya ejecutados, procurando ubicar las anomalías en plantas geológicas y establecer un programa de muestreo de las mismas en el terreno, de modo de obtener un inventario de todas las anomalías señaladas para selección de áreas para prospección de detalle.

9. Para cada una de las áreas donde fueron ejecutados trabajos de detalles (geoquímica, geología, geofísica, etc.) es recomendable la reunión de todas las informaciones disponibles en un solo informe de síntesis.

10. Las perspectivas de concentraciones económicas de uranio en las formaciones Gondwánicas, exceptuándose la Formación Tres Islas, son poco promisorias. Es recomendable el abandono de las pesquisas de uranio en aquellas Formaciones.

11. Es recomendable el abandono de la prospección de uranio de las áreas de cobertura cretácica y terciaria, por no presentarse condiciones favorables, tanto en términos faciológicos como en términos físico-químicos.

12. Las características de superficie de la unidad fluvial de la Formación La Paloma no son muy favorables, mientras que, la ejecución de uno o dos sondeos exploratorios en profundidades mayores que 150 m sería recomendable para la definición de esta unidad en aquellas profundidades.

13. Es recomendable la continuación de las investigaciones en la Formación Tres Islas, apoyándose en la interpretación paleogeográfica y análisis físico-químico de los sedimentos.

14. El estudio debe ser iniciado del flanco sud-esté de la cuenca en el sentido al flanco sudoeste. Para la ejecución del programa es necesario establecer una división de fases de trabajos compatible con la escala y el nivel de investigación. De esta forma, es recomendable la siguiente secuencia de trabajos:

### FASE I (Selección de Areas)

En esta fase son propuestos los siguientes servicios para ser ejecutados:

- a) Pesquisa bibliográfica
- b) Síntesis de todas las informaciones disponibles sobre las formaciones Permo-Carbónicas
- c) Cartografía básica en la escala 1/20.000 con base en fotos aéreas y control de campo
- d) Síntesis de todos los datos obtenidos en trabajos anteriores, en las bases geológicas 1/20.000
- e) Programación y ejecución de cortes geológicos espaciados a cada 10 km. empezando en el tope de la Formación San Gregorio hasta la base de la Formación Fraile Muerto
- f) Ejecución de sondeos exploratorios como soporte para el reconocimiento de los niveles por debajo de 150 metros.

En esta fase, todas las observaciones con respecto a los aspectos sedimentológicos, estructurales, radiométricos, geoquímicos, que estén relacionados con el nivel de investigación propuesto, deberán ser analizados y sintetizados.

A partir de esta fase, deberán ser seleccionadas las áreas en las cuales los ambientes sedimentarios sean los más favorables, para la prospección de uranio, con base principalmente en las características físico-químicas de los sedimentos. Dentro de este raciocinio, se pasaría para la fase siguiente de ejecución.

### FASE II (Prospección General)

En esta fase, los servicios para ser ejecutados serán los siguientes:

- a) cartografía faciológica de detalle, en la escala 1/10.000, de la unidad inferior de la Formación Tres Islas, en las áreas previamente seleccionadas en la Fase I. Esta cartografía deberá apoyarse a través de cortes geológicos espaciados de 1 km y levantados con plancheta.

- b) Ejecución de un programa de perforaciones, con malla de 1.600 m, con testigos y perfiles gama y eléctrico (SP y resistividad), siendo las profundidades medias de 150 m de modo a investigarse abajo de la zona de oxidación. Este procedimiento, permitirá que se defina las interfases de oxireducción y el esquema paleogeográfica de la unidad sedimentaria para indicación de las áreas favorables para trabajos de detalles.

En caso que los resultados alcanzados en esta fase fueren satisfactorios, se debe pasar para la fase siguiente de detalle, caso contrario, se debe parar la investigación por no existir chances favorables para el área.

#### FASE III (Prospección de Detalle)

En esta fase, los servicios a ser ejecutados, se deberán situar casi exclusivamente a nivel de subsuelo, con ejecución de programas de perforaciones, con malla de 400 m, dentro de las áreas más favorables indicadas en la fase anterior. Los mismos estudios de perforaciones realizados en la fase anterior deberán ser continuados en esta fase, procurándose elaborar plantas faciológicas, de isópacas, de contornos estructurales, plantas de oxireducción y cortes geológicos pasando por sondeos, etc., con el fin de definir el área anómala para la ejecución de la fase siguiente. Caso contrario se debe abandonar los estudios en esta fase.

#### FASE IV (Prospección de Evaluación)

En esta fase, el programa de perforaciones debe ser dirigido con el fin de evaluar el potencial de uranio del área. La malla de sondeo deberá ser cada vez más reducida, siempre en función de las informaciones obtenidas, relacionadas con los aspectos geológicos, geoquímicos, geofísicos y geoeconómicos hasta la definición del depósito. Es recomendable que para la ejecución del programa de arriba, sean formados por lo menos dos equipos, cada uno constituido por un geólogo y dos prospectores, quedando

bajo la coordinación de un geólogo de nivel senior. La duración de este programa deberá ser en el mínimo de dos años.

Para el Indicio de Uranio de La Calera, se recomienda un programa de trabajo que procure definir los aspectos genéticos y económicos relacionados con este tipo de prospección. El programa propuesto envolvería los siguientes servicios:

FASE I (Prospección de Detalle)

- a) Cartografía geológica en la escala 1/20.000 con la ejecución de cortes geológicos con espaciamentos de 1.000 m.
- b) Síntesis de las informaciones geofísicas, geoquímicas y geológicas, existentes en el área
- c) Muestreos de los puntos anómalos para análisis químicos y estudios de petrografía y mineralogía
- d) Integración de los resultados de terreno con los de laboratorio.

FASE II ( Evaluación del Area)

- a) Relevamiento plani-altimétrico en la escala 1/1.000 con el punto central en el área anómala
- b) Cartografía geológica en la escala 1/1.000
- c) Relevamiento geofísico a través del método de electro-resistividad, con la utilización del sistema de rectángulos en la escala 1/1.000
- d) Apertura de pozos y trincheras para investigaciones de hasta 4 metros de profundidad
- e) Ejecución de sondeos inclinados con el objetivo de interceptar la mineralización en distintos niveles, para evaluación del potencial del área.

Observación: La ejecución de sondeos sistemáticos solo deberá ser ejecutado en caso de que sean confirmados en los estudios de laboratorio que el aprovechamiento del uranio existente, no dependa de la producción de concentrados de fósforo. En caso contrario

sería muy riesgoso pensar en la recuperación del uranio como subproducto de los concentrados fosfóricos.

Finalmente es recomendable que se establezca un programa de prospección aerogeofísica gamaespectométrico, juntamente con la magnetometría, para la cobertura de la superficie formada por las rocas del ciclo Brasileño, del Don Feliciano Belt, procurando investigar la potencialidad metálica de este dominio, como también de la faja formada por "Green Stone Belt" que separa este ciclo del ciclo del Río de la Plata. Es sabido que el ciclo Brasileño y el ciclo Pan-Africano, son los dos principales ciclos en términos de rocas generadoras de mineralización.

Para la ejecución de este programa, deberá existir una cartografía básica de geología, en la escala por lo menos de 1/100.000. Con base en esta cartografía serán planeados los vuelos espaciados de 1.000 m, dirección este-oeste, de manera de cubrir todo el ciclo Brasileño hasta el límite del ciclo Transamazónico (ciclo viejo). La altura de vuelo deberá ser de 400 metros.

9. BIBLIOGRAFIA

1. B.R.G.M. (1983) Inventario Minero del Uruguay  
Uranio. Informe de Síntesis  
B.R.G.M.-DI.NA.MI.GE.
2. B.R.G.M. (1983) Inventario Minero del Uruguay
3. Bossi, Jorge (1966) Misión Paso de las Piedras (CNEA)
4. Bossi, Jorge (1966) Geología del Uruguay. Universidad  
de la República. Montevideo. Uruguay.
5. Cameron, J. (1966) Report to the government of the  
Republic Oriental del Uruguay. AIEA.
6. Chaves Vaz, Néstor  
et al. (1979) Los trabajos de prospección en el  
Uruguay
7. Cordani, V.G. et al  
(1984)
8. Goso, Héctor (1978) Informe Preliminar Nº 178. IGIETA
9. Goso, Héctor (1976) Una metodología de Prospección Au-  
toportada. CNEA-IGIETA.
10. IGIETA (1981) Los trabajos de prospección de Uranio  
desarrollados a partir de 1976 en la  
República Oriental del Uruguay.
11. Lambert, Alain  
(1983) Prospección geoquímica. Proyecto Ura-  
nio. B.R.G.M.-DI.NA.MI.GE.
12. L'Homer, Alain  
et al. (1982) Geología de la Cuenca Pérmica del  
Nordeste del Uruguay. B.R.G.M.
13. Leone, de Leone  
et al. (1982) Relevamiento aerorradimétrico en los  
fotoplanos Sierra de los Ríos, Fraile  
Muerto, Cerro de las Cuentas, Cerro  
Largo. IGIETA.
14. Muset, J.A. (1977) Informe al gobierno del Uruguay  
Uru 3/03/AIEA
15. Pradier, B. (1982) Orientación geoquímica Cerro Largo  
Sur. B.R.G.M.
16. Pradier. B. (1982) Tests geoquímicos efectuados en Paso  
Amarillo. B.R.G.M.-DI.NA.MI.GE.

17. Pradier, B. (1982) Orientación "Yerba Sola. B.R.G.M. Nº 3
18. Petrobras (1974) Revisao stratigrafica da Bacia do Paraná. DIVEX/DÉSUL
19. Preciozzi, F. et al (1979) Carta geoestructural del Uruguay IGIETA.MIE.
20. Saad, Samir (1974) Aspectos da mineralizaçao uranífera de Figueira (PR). Bol 8. DEM/CNEN.
21. Solís, R.J.Osvlado (1976) Relevamiento aerorradimétrico de las áreas comprendidas de los fotoplanos del IGM Melo, Yaguarí, Arbolito. IGIETA.
22. Sprechmann, Peter et al. (1981) Cuenca del Jurásico y Cretácico del Uruguay. Vol.1, pág. 239-270. Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico. Buenos Aires.
23. Thoste, Volker (1979) Informe da República Federal de Alemanha.
24. Tommasi, Edino Geología da Parte Centra do Río Grande do Sul. DEXPRO/DIVEX
25. Wilhelm, E. (1983) Informe de Visita Técnica B.R.G.M.-DI.NA.MI.GE.

## 10. ILUSTRACIONES

- 10.1. Anexos
  - 1- Programa de trabajo
  - 2- Estructura administrativa de la Dirección Nacional de Minería y Geología
  - 3- Columna estratigráfica de la Cuenca del Paraná
  - 4- Resumen de las giras de campo
  
- 10.2. Tablas
  - 1- Cuadro demostrativo de los sondeos del período 1959/1984
  - 2- Cuadro demostrativo de sondeos del indicio Las Cañas
  - 3- Cuadro demostrativo de sondeos del indicio Cerro Largo Sur
  - 4- Cuadro demostrativo de sondeos del indicio Amarillo
  - 5- Cuadro demostrativo de sondeos del indicio Fraile Muerto
  - 6- Cuadro demostrativo de sondeos del indicio La Puente
  - 7- Cuadro demostrativo de sondeos del indicio Puntas de Abrojal
  - 8- Cuadro demostrativo de sondeos del indicio Mercedes
  - 9- Cuadro demostrativo de sondeos del indicio La Divisa
  - 10- Cuadro demostrativo de sondeos del indicio La Magnolia
  
- 10.3. Boletines analíticos
  - 1- Boletín del indicio La Calera
  - 2- Boletín del indicio La Calera
  - 3- Boletín del indicio La Calera
  - 4- Boletín del indicio La Calera
  - 5- Boletín del indicio Cerro Largo Sur Pozos DCLS y DCLS4
  - 6- Boletín del indicio Fraile Muerto Pozo FM-1
  - 7- Boletín del indicio Fraile Muerto Pozo 1307
  
- 10.4. Láminas
  - 1- Recubrimiento geológico
  - 2- Recubrimiento geoquímico
  - 3- Recubrimiento radiogeológico
  - 4- Recubrimiento aerocintilométrico
  - 5- Recubrimiento por sondeos
  - 6- Mapa geológico del Uruguay
  - 7- Mapa de situación de la Cuenca del Paraná

- 8- Síntesis de la correlación geológica del Gondwana
  - 9- Mapa de situación de los indicios devónicos y gondwánicos
  - 10- Mapa de síntesis simplificada del indicio Las Cañas
  - 11- Esbozo geológico con ubicación de sondeos del indicio Cerro Largo Sur
  - 12- Ubicación de sondeos de los indicios La Mercedes, Las Chircas, Puntas de Abrojal, Fraile Muerto y La Divisa.
  - 13- Hojas del Plano cartográfico nacional.
- 10.5 Cortes
- 1- Perforación La Paloma 186
  - 2a Corte estratigráfico. Indicio Las Cañas
  - 2b Corte estratigráfico. Indicio Las Cañas
  - 3- Corte estratigráfico. Indicio P. de Abrojal
  - 4- Corte estratigráfico. Indicio La Magnolia
  - 5- Corte estratigráfico. Indicio La Mercedes
  - 6- Corte estratigráfico. Indicio La Divisa
  - 7- Corte estratigráfico. Indicio La Divisa-Apretado
  - 8a Corte estratigráfico. Indicio C<sup>o</sup> Largo Sur
  - 8b Corte estratigráfico. Indicio C<sup>o</sup> Largo Sur
  - 8c Corte estratigráfico. Indicio C<sup>o</sup> Largo Sur
  - 9- Corte estratigráfico. Indicio Yerba Sola
  - 10- Corte estratigráfico. Indicio Fraile Muerto
  - 11- Corte estratigráfico. Indicio La Puente
  - 12- Corte estratigráfico. Indicio Amarillo

## ANEXO 4

### RESUMEN DE LAS GIRAS DE CAMPO

1a. gira 9.04.1984

- Salida de Montevideo en dirección a Minas por la Ruta 8

Km 0	Montevideo
29	Pando
53	Granito cataclasado y greisen, del ciclo viejo Radioactividad 100 cps
58	Granito negro de soca
61	Efusivas ácidas de Sierra de las Animas
99	Conglomerados del Cretácico
104	Cuarcitas y metamorfitos del Grupo Lavalleja
111	Ciudad de Minas
116	Vulcánicas ácidas de la Formación Arequita
130	Cuarcitas del Ciclo Viejo Radioactivo 50-60 cps
132. 2	Cuarzo-fuclita-esquisto del ciclo viejo Radioactividad 70 cps
133. 8	Arroyo La Calera. Dique Básico. Radioactividad 30 cps
136	Indicio La Calera Cuarzo-apatita-hematita-muscovita-esquisto Espesor 2 metros. Buzamiento 70° Sur. Radioactividad 5000-6000 cps
138	Calcáreos metamórficos y filitas del Ciclo Brasiliano Radioactividad 125 cps
177	Ciudad de Minas
288	Ciudad de Montevideo

2a. gira. Del 16.04.84 al 21.04.84

- Salida de Montevideo en Dirección a Melo por la Ruta 8

Km 0	Montevideo
97	Minas
117	Andesitos, Riolitos del Cretácico. Radioactividad 110-120 cps
122	Riolitos pórfiros y brechas vulcánicas Radioactividad 200 cps
129	Rocas básicas del cretácico Radioactividad 30 cps
153	Cataclasitos Radioactividad 120 cps
227	Cataclasitos. Dirección N 15° E Radioactividad 60 cps
227. 2	Contacto discordante entre la Formación San Gregorio y el basamento Precámbrico Radioactividad 80 cps
228	Formación San Gregorio fallada y cataclasada siguiendo la dirección N 60° E Radioactividad 80 cps
285	Ciudad de Melo
Km 0	Salida de Melo en dirección a La Puente. 17.04.84
7	Formación Yaguarí
68	Dirección Vichadero por la Ruta 6
91	Vichadero
93	Entrada por Ruta 27
99	Granito pórfiro potásico del Ciclo Viejo Radioactividad 70 cps
101	Contacto por falla entre la Isla Cristalina y los sedimentos gondwánicos. Dirección EW. Radioactividad 70 cps

- 103 Formación Mangrullo
  - 107 Formación Fraile Muerto  
Radioactividad 120 cps
  - 127 Contacto por falla del basamento cristalino  
con la Formación Yaguarí
  - 132 Dirección al indicio La Puente
  - 148 La Puente
  - 152 Indicio La Puente  
Formación Yaguarí  
Radioactividad 700-800 cps
  - \* ) Punto 14 Falla en los granitos de la Isla Cristalina,  
cortada por diabasas.  
Radioactividad 70 cps
  - Punto 15 Granito Potásico del Ciclo Viejo  
Radioactividad 120 cps
  - Punto 15 Se ubica a 2 km al Sur de Amarillo
  - Punto 16 Esquistos, cuarcitos, filonitos y clorita esquistos
  - Punto 17 Entre Las Flores y Amarillo. Secuencia ferrífera  
e itabirítica
  - Punto 18 Indicio La Magnolia  
Formación San Gregorio  
Radioactividad 1200 cps
  - Punto 19 Ciudad de Melo
  - ilómetro 0 De Melo en dirección a Paso de la Arena 18.4.84
  - Punto 1 Formación Paso Aguiar  
Radioactividad 60 cps
  - Punto 2 Formación Paso Aguiar  
Radioactividad 75 cps
  - Punto 3 Puesto policial  
Formación Mangrullo  
Radioactividad 80 cps
  - Punto 4 Formación Tres Islas  
Radioactividad 50 cps
- (\*) A partir de este punto se rompió el odómetro del vehículo

- Punto 5      1 km de la Policía en la Ruta 6 en Treinta y Tres  
Radioactividad 50 cps
- Punto 6      Arroyo Chuy  
Formación Mangrullo
- Punto 7      Formación Fraile Muerto
- Punto 7 a     Del otro lado de La Puente.  
Formación Tres Islas
- Punto 8      1500 m de la Ruta 26  
Formación Tres Islas  
Radioactividad 100 cps
- Punto 9      km 16 de la Ruta 26 en dirección al Norte  
Formación Tres Islas  
Radioactividad 160 cps
- Punto 9 b     Formación Tres Islas
- Punto 10 d    Indicio La Divisa  
Formación San Gregorio  
Radioactividad 600-1000 cps
- Punto 11 d    1000 m al Norte de La Divisa  
Formación San Gregorio  
Radioactividad 100 cps
- Punto 12 d    Granito potásico cataclasado  
Radioactividad 150 cps
- Punto 13 d    Granito potásico  
Radioactividad 80 cps
- Punto 14 d    Formación San Gregorio
- Punto 15 d    Formación San Gregorio
- Punto 16      Dirección Melo y Virgencita por la Ruta 26
- Punto 16 a    1000 m de la Ruta 26 en el camino hacia la Virgencita  
Formación San Gregorio  
Radioactividad 110 cps
- Punto 17      Formación Tres Islas  
Radioactividad 50 cps
- Punto 18      Se ubica a 4 km del Punto 17  
Formación Tres Islas  
Radioactividad 75-80 cps

- Punto 19 Salida en dirección Paso de la Arena por la Ruta 8
- Punto 20 Estancia Cerro Verde  
Formación Tres Islas
- Punto 21 Entrada para Paso de la Arena  
Formación San Gregorio
- Punto 22 Granito Potásico del Ciclo Brasiliano
- Punto 23 Formación San Gregorio. Fallada
- Punto 24 Indicio Paso La Arena  
Formación San Gregorio  
BG. 100 cps. Radioactividad máxima 500 cps
- Punto 25 Se ubica a 3 km del punto 24  
Granito potásico  
Radioactividad 200 cps
- Km 0 Salida de Melo en dirección a Co Largo Sur  
19.04.84 por la ruta 26 hacia el Oeste y Ruta 7
- Punto 1 Anomalía 13 (Taylor)  
Formación San Gregorio y Formación Tres Islas
- Punto 2 Formación San Gregorio  
Retorno a Ruta 7 al Sur
- Punto 3 Formación Tres Islas
- Punto 4 Dirección Tres Islas  
Formación Tres Islas  
Radioactividad 50-100 cps
- Punto 5 Corte en el camino Cuchilla Grande.  
Formación Mangrullo y Formación Tres Islas  
Radioactividad 70 cps
- Punto 6 Próximo al Basamento  
Formación Tres Islas  
Radioactividad 200 cps
- Punto 7 Contacto de rocas del basamento con la  
Formación San Gregorio
- Punto 8 Ciudad de Melo

- Km 0 De Melo en dirección a Cerro Largo del Sur  
y Yerba Sola. 20.04.84
- Punto 1 Entrada a Cerro Largo Sur  
Granito Potásico del Ciclo Brasileiro
- Punto 2 Faja cataclástica de 500 km de extensión del grupo  
Lavalleja, con dirección N 25-30° E. Edad postbrasileña  
- Granitos potásicos post tectónicos  
- Epimetamorfitos  
- Formación San Gregorio
- Punto 3 Hornfels del Ciclo Brasileiro
- Punto 4 Pozo 1 del Indicio Cerro Largo Sur  
Formación San Gregorio  
BG 50-100 cps  
Radioactividad máxima: 1000 cps
- Punto 5 Pozo 4 del Indicio Cerro Largo Sur  
Formación San Gregorio  
BG 50 cps  
Radioactividad máxima: 400 cps
- Punto 6 Formación San Gregorio  
Formación Tres Islas  
Radioactividad 50 cps
- Punto 7 Estancia San Pedro  
Formación San Gregorio
- Punto 8 Indicio Yerba Sola  
Formación San Gregorio y Formación Tres Islas  
BG 100 cps  
Radioactividad máxima: 1000 cps
- Punto 9 Indicio La Portera  
Formación San Gregorio y Formación Tres Islas  
BG 100 cps  
Radioactividad máxima 400 cps
- Punto 10 Melo
- Km 0 Salida Melo dirección Montevideo  
21.04.84

OBSERVACIONES: Cerca de 2000 km recorridos

3a. gira. Del 24.04.84 al 03.05.84

Salida de Montevideo en dirección a Tupambaé  
por la Ruta 7

Km	0	Ciudad de Montevideo
	120	Anfibolitas y cataclasitas del ciclo viejo. Dirección N 20° W Radioactividad 30 cps
	150	Granito pórfiro
	154	Granito sódico del ciclo viejo Radioactividad 100 cps
	184	Granito potásico porfirítico Radioactividad 100 cps
	211	Cataclástico de dirección N 25° W Radioactividad 30 cps
	238	Granito potásico aplítico Anomalía Valentines Radioactividad 350 cps
	275	Granodiorito Radioactividad 80 cps
	284	Granito alaskítico Radioactividad 80 cps
	295	Ciudad de Santa Clara
	306	Granito aplítico Radioactividad 200 cps
	307	Dirección Paso Pereira
	323	Granito potásico Radioactividad 200 cps
	334	Dirección Arévalo Formación San Gregorio Radioactividad 70 cps
	336	Formación La Paloma y Formación San Gregorio Radioactividad 100 cps

- 80 Intersección con la Ruta 19
- 88 Indicio Las Cañas  
Formación Cerrezuelo  
Radioactividad máxima 1500 cps  
B.G. 50 cps
- 106 Ruta 6 en dirección Cerrezuelo  
Formación Cerrezuelo  
Radioactividad 60-70 cps
- 113 Contacto de la Formación Cerrezuelo  
con el basamento cristalino  
Radioactividad 75 cps
- 121 Formación Cerrezuelo  
Radioactividad 75-100 cps
- 128 Ruta 6 dirección Paso Abidjar  
Formación Cerrezuelo  
Radioactividad 70 cps
- 135 Cruzamiento Santa Elisa/Cordobés
- 195 De Blanquillo hacia el Sur por Ruta 43
- 218 Estancia La Patrona  
Formación Cerrezuelo  
Radioactividad 50 cps
- 224 En dirección Norte por Ruta 43
- 257 Formación Cerrezuelo  
Radioactividad 50-80 cps
- 261 En dirección SW por la ruta 42 hacia Chileno
- 277 Formación Cerrezuelo
- 291 En dirección Blanquillo por Ruta 43
- 294 Ciudad de Blanquillo
- 0 De Blanquillo en dirección a La Paloma
- 2 Formación Cordobés  
Radioactividad 75-100 cps
- 14 Formación La Paloma  
Radioactividad 50-70 cps
- 26 Formación La Paloma  
Radioactividad 70-75 cps

Km 31 Ciudad de La Paloma  
36 Formación La Paloma  
Radioactividad 50-100 cps  
79 Ciudad de Blanquillo  
0 De Blanquillo en dirección La Paloma  
28.4.84  
31 Ciudad de La Paloma  
47 Formación La Paloma  
Radioactividad 30-40 cps  
56 Formación Cerrezuelo  
Radioactividad 40 cps  
64 Paraje Cuchilla Ramírez  
Formación San Gregorio  
Radioactividad 75 cps  
80 Indicio Paso de las Piedras  
Formación San Gregorio  
Radioactividad 70-75 cps  
96 Ramírez  
173 Blanquillo  
0 De Blanquillo en dirección a Durazno  
29.4.84  
47 Formación Mercedes  
Radioactividad 40 cps  
74 Ciudad de Carmen  
Formación Mercedes  
Radioactividad 50-75 cps  
79 Formación La Paloma Superior  
Radioactividad 50-75 cps  
80 Formación Cordobés y La Paloma  
Radioactividad 60 cps  
82 Formación Cerrezuelo  
Radioactividad 25-30 cps  
100 De Carmen para Polanco Yi

- 131 Formación Cerrezuelo  
Radioactividad 50 cps
- 146 Contacto del Basamento Cristalino con la  
Formación Cerrezuelo  
Radioactividad 75 cps
- 154 Ciudad de Durazno
- 159 Dirección Las Flores
- 186 Granito aplítico sódico y gabro  
Radioactividad de 50 y 95 cps
- 249 Ciudad de Trinidad
- 0 De Trinidad en dirección Norte por Ruta 3  
30.4.84
- 44 Dirección Mercedes por Ruta 14
- 54 Granodiorito  
Radioactividad 40 cps
- 57 Metabasitos  
Radioactividad 25 cps
- 73 Formación Ascencio  
Radioactividad 25 cps
- 110 Villa Darwin
- 116 Formación Mercedes  
Radioactividad 25-80 cps
- 118 De villa Darwin hacia Mercedes
- 178 De Mercedes a Trinidad
- 184 Formación Mercedes  
Radioactividad 30-50 cps
- 319 Trinidad (Flores)
- 0 De Trinidad en dirección a Durazno por Ruta 5  
01.05.84
- 59 Ruta 5
- 129 Paso de los Toros

Km 170 Estación Peranta  
Formación Mercedes

172 En dirección a San Gregorio  
Por la Ruta 43

212 Contacto de la Formación Tacuarembó  
con la Formación Arapey

233 Contacto de la Formación Tacuarembó  
con la Formación San Gregorio

265 Dirección Norte por la Ruta 59

298 Formación Tacuarembó  
Radioactividad 40 cps

325 Estancia Los SEWO  
Formación Yaguarí  
Radioactividad 50 cps

328 Estancia los SEWO  
Formación Tres Islas  
Radioactividad 30 cps

329 Formación Tres Islas  
Radioactividad 45-70 cps

332 Formación San Gregorio  
Radioactividad 40-60 cps

358 Clara

435 Ciudad de Tacuarembó

0 De Tacuarembó en dirección a Melo  
02.05.84

60 Dirección Sur

68 Formación Tacuarembó Inferior  
Radioactividad 40-50 cps

107 Cruzamiento Ruta 5 y Ruta 26  
Formación Tacuarembó  
Radioactividad 40 cps

131 Formación Tacuarembó  
Radioactividad 40 cps

160 Por la Ruta 26  
Formación San Gregorio  
Radioactividad 60 cps

Km	228	Formación Yaguarí
	234	Formación Paso Aguiar Radioactividad 70 cps
	241	Formación Paso Aguiar Radioactividad 75 cps
	246	Diabasas Radioactividad 25 cps
	249	Formación Mangrullo Radioactividad 75 cps
	254	Formación Fraile Muerto Radioactividad 75 cps
	259	Formación Tres Islas Radioactividad 50 cps
	260	Formación Tres Islas Radioactividad 80 cps
	261	Formación Tres Islas Radioactividad 40 cps
	262	Formación San Gregorio
	283	Ciudad de Melo
	292	Frigorífico Infrizer Formación Tres Islas Radioactividad 75-150 cps
	566	Ciudad de Minas
	0	De Minas en dirección al indicio La Calera 03.05.84
	38	Indicio La Calera Cuarzo, apatita, hematita, muscovista, esquisto y cuarzo fucita esquisto Radioactividad B.G. 75. Máx. 5000 cps
	81	Gruta Arequita Riolita Pórfiro de edad Cretácica Radioactividad 150 cps
	178	Ciudad de Montevideo

4a. gira      01.06.84

km	0	Salida Montevideo dirección Minas
	97	Ciudad de Minas
	180	Fotoplano Alférez
Punto	1	Efusiva ácida con pórfiro cuarcífero Radioactividad 150 cps
	2	Anomalías 21, 22 y 23 Roca sienítica de la Formación Valle Chico Radioactividad B.G. 300 cps Máx. 2000 cps
	200	Fotoplano Sierra de las Animas Anomalía M 2035  Roca riolítica cataclasada cortada por diques de rocas básicas y pegmatitas Radioactividad: B.G 150 cps Máx. 1200 cps

MISION URUGUAY  
PROGRAMA EJECUTADO  
PERIODO DEL 15/3 AL 15/6

**ANEXO 1**

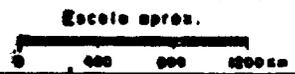
DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS	SEMANA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VIAJE, INSTALACION, CONTACTOS Y REUNIONES TECNICO/ADMINISTRATIVAS	----- —————											
ESTUDIO DE LA BIBLIOGRAFIA, DOCUMENTACION Y TESTIMONIOS		----- —————										
SINTESIS BIBLIOGRAFICA				----- —————								
VISITA. AREA DE LA CUENCA "SEDIMENTOS PALEOZOICOS"					—————							
VISITA. AREA CENTRO-DESTE "BASAMENTO CRISTALINO, DEVONIANO Y CRETACICO"						—————						
VISITA. AREA SUDESTE. "BASAMENTO CICLO BRASILEÑO"			—————				—————				—————	
ANALISIS DEL PROGRAMA							----- —————	----- —————	----- —————			
ELABORACION DE MINUTA RELATORIO										----- —————	----- —————	
FINALIZACION. REGRESO												----- —————

Ejecutado - - - - -  
Propuesto —————





BACIA DO PARANÁ  
 MAPA DE SITUAÇÃO  
 LAMINA 7



Departamento de LABORATORIOS

ANALISIS Nº	14807
MUESTRA Nº	14578

BOLETIN 1

### ANALISIS DE MINERAL

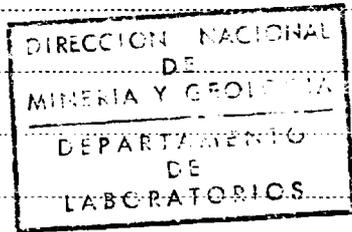
Remitente: PROGRAMA PROSPECCION URANIO  
Departamento: LAVALLEJA Sección Judicial  
Localidad: LA CALERA  
Ubicación: FOTOPLANO ARROYO DEL SOLDADO  
Otros datos: ROTULO: SS 1

CLASIFICACION MINERALOGICA PRELIMINAR

ROCA
------

Silice expresado en $SiO_2$ :	49.3 %
Aluminio " " $Al_2O_3$ :	16.2 "
Hierro " " $Fe_2O_3$ :	5.6 "
Calcio " " $CaO$ :	12.5 "
Magnesio " " $MgO$ :	0.1 "
Fosfatos " " $P_2O_5$ :	15.5 "
Uranio total " " U :	725 ppm.

Observaciones:



Montevideo, 21 de mayo de 1984

Vº Bº

Ing. HUGO B. TOSI  
DIRECTOR DE DEPARTAMENTO

QUIMICO ANALISTA  
ING. YAMANDU CULSHAW.

Departamento de LABORATORIOS

ANALISIS N° 14808

MUESTRA N° 14579

BOLETIN 2  
ANALISIS DE MINERAL

Remitente: PROGRAMA PROSPECCION URANIO

Departamento: LAVALLEJA Sección Judicial

Localidad: LA CALERA

Ubicación: FOTOPLANO ARROYO DEL SOLDADO

Otros datos: ROTULO SS 2

CLASIFICACION MINERALOGICA PRELIMINAR

ROCA

Silice expresado en $SiO_2$ :	92.5 %
Aluminio " " $Al_2O_3$ :	2.5 "
Hierro " " $Fe_2O_3$ :	0.7 "
Calcio " " $CaO$ :	0.6 "
Magnesio " " $MgO$ :	0.2 "
Fosfatos " " $P_2O_5$ :	0.02"
Uranio Total " " $U$ :	13 ppm.

Observaciones:

DIRECCION NACIONAL  
DE  
MINERIA Y GEOLOGIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
LABORATORIOS

Montevideo, 21 de mayo de 1984

V B°

Ing. HUGO B. TOSI  
DIRECTOR DE DEPARTAMENTO

QUIMICO ANALISTA

ING. YAMANDU CULSHAW.

Departamento de LABORATORIOS

ANALISIS Nº 14832-14833

MUESTRA Nº 14578-14579

BOLETIN 3

ANALISIS DE MINERAL

DIRECCION NACIONAL  
DE  
MINERIA Y GEOLOGIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
LABORATORIOS

Remitente: PROGRAMA PROSPECCION DE URANIO

Departamento: LAVALLEJA Sección Judicial

Localidad: FOTOPLANO ARROYO DEL SOLDADO

Ubicación: LA CALERA

Otros datos:

CLASIFICACION MINERALOGICA PRELIMINAR

ROCAS

ROTULO	MUESTRA Nº	URANIO P.P.M.			EQUIVALENTE
		MOVIL			
		HNO <sub>3</sub> 0.1N	HNO <sub>3</sub> 4N	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> CONC.	
S S 1	14578	652	800	453	910
	LIVIANO S/Fe	175	205	73	380
	DENSOS S/Fe	325	1075	575	1690
S S 2	14579	5.2	5.8	4.5	65
	LIVIANOS	3.4	5.0	2.4	47
	DENSOS	150	S/D	S/D	S/D
	LIVIANOS S/Fe	2.4	S/D	S/D	45
	DENSOS S/Fe	37.5	S/D	S/D	S/D

Observaciones: S/D = Sin determinar - Ver informe adjunto

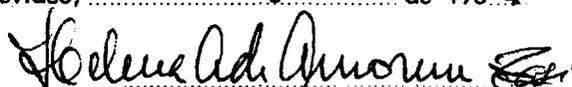
Técnica especial indicada por el Dr. Saad.

Montevideo, 29 de mayo de 1984



Vº Bº

Ing. CARLOS B. ROSSI  
DIRECTOR DE DEPARTAMENTO



QUIMICO ANALISTA

INGS. AMORIM y DIAZ.-

Departamento de LABORATORIOS

ANALISIS N° 14832-14833

MUESTRA N° 14578-14579

BOLETIN 4

ANALISIS DE MINERAL

DIRECCION NACIONAL  
DE  
MINERIA Y GEOLOGIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
LABORATORIOS

Remitente: PROGRAMA PROSPECCION DE URANIO

Departamento: LAVALLEJA Sección Judicial

Localidad: FOTOPLANO ARROYO DEL SOLDADO

Ubicación: LA CALERA

Otros datos:

CLASIFICACION MINERALOGICA PRELIMINAR

ROCAS

ROTULO	MUESTRA N°	FOSFATOS en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %		
		HNO <sub>3</sub> C. 1N	HNO <sub>3</sub> 4N	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> conc.
S. S. 1	14578	5.9	17.1	5.4
	Liviano S/Fe	S/D	6.4	1.3
	DENSOS S/Fe	S/D	35.0	5.3
S. S. 2	14579	0.017	0.038	0.030
	LIVIANOS	B/D	0.023	0.060
	DENSOS	S/D	0.073	0.040

Observaciones: S/D = Sin determinar. - Ver informe adjunto

Técnica especial indicada por el Dr. Saab.

Montevideo, 29 de mayo de 1984

  
Vº Bº  
Ing. HUGO B. ROSSI  
DIRECTOR DE DEPARTAMENTO

  
QUIMICO ANALISTA  
INGS. AMORIM / DIAZ.-

PROGRAMA

PROSPECCION DE URANIO

B. R. G. M.

BOLETIN 5

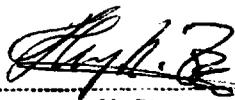
Departamento: CERRO LARGO Fotoplano: ARBOLITO  
Ubicación: ..... Otros datos: .....  
Naturaleza: TESTIGOS DE SONDEO Clasificación: ROCAS

Determinación de URANIO ~~OROSI~~ Y FOSFATOS

ROTULO: Nº	MUESTRA Nº	ANALISIS Nº	URANIO PPM			F
			MOVIL	TOTAL	EQUI-VALENTE	
<u>DCLS 1</u>						
<u>12.70-19.70</u>	<u>14580</u>	<u>14813</u>	<u>131</u>	<u>167</u>	<u>264</u>	<u>0.040</u>
<u>20.70</u>	<u>14581</u>	<u>14814</u>	<u>100</u>	<u>124</u>	<u>191</u>	<u>0.082</u>
<u>DCLS 4</u>						
<u>35.50-36.00</u>	<u>14582</u>	<u>14815</u>	<u>420</u>	<u>457</u>	<u>515</u>	<u>0.040</u>

Observaciones: .....

Montevideo, 28 de mayo de 1984.



Vº Bº

Ing. HUGO B. TOSI  
DIRECTOR DE LABORATORIOS



QUIMICO ANALISTA  
INGE. AMORIM DIAZ.

PROGRAMA

PROSPECCION DE URANIO

B. R. G. M.

BOLETIN 6

Departamento: CERRO LARGO Fotoplano: FRAILE MUERTO  
Ubicación: ..... Otros datos: .....  
Naturaleza: TESTIGOS DE SONDEO Clasificación: ROCAS

Determinación de URANIO ~~.....~~ Y FOSFATOS

ROTULO: <u>FM 1</u> Nº	MUESTRA Nº	ANALISIS Nº	URANIO PPM			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %
Mts.			MOVIL	TOTAL	EQUIVA LENTE	
<u>79.30-79.10</u>	<u>14590</u>	<u>14823</u>	<u>38</u>	<u>49</u>	<u>122</u>	<u>0.008</u>
<u>79.10-78.90</u>	<u>14591</u>	<u>14824</u>	<u>36</u>	<u>53</u>	<u>140</u>	<u>0.020</u>
<u>78.90-78.70</u>	<u>14592</u>	<u>14825</u>	<u>55</u>	<u>69</u>	<u>169</u>	<u>0.000</u>
<u>78.70-78.50</u>	<u>14593</u>	<u>14826</u>	<u>116</u>	<u>118</u>	<u>178</u>	<u>0.012</u>
<u>78.50-78.30</u>	<u>14594</u>	<u>14827</u>	<u>202</u>	<u>229</u>	<u>270</u>	<u>0.023</u>
<u>79.25-79.35</u>			<u>105</u>			
<u>79.35-79.45</u>			<u>240</u>			
<u>79.45-79.55</u>			<u>2800</u>			
<u>79.55-79.65</u>			<u>330</u>			

DIRECCION NACIONAL  
de  
MINERIA Y GEOLOGIA  
FRAILE MUERTO

Observaciones: .....

Montevideo, 28 de mayo de 1984.

  
Vº Bº  
Ing. Néstor TOSI  
DIRECTOR DE ANÁLISIS

  
QUIMICO ANALISTA  
INGS. AMORIM / DIAZ.-

PROGRAMA

PROSPECCION DE URANIO

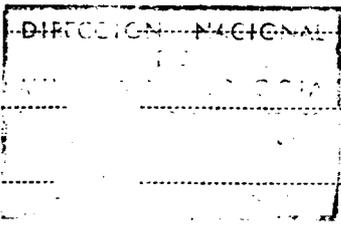
B. R. G. M.

BOLETIN 7

Departamento: CERRO LARGO Fotoplano: FRILE MUERTO  
Ubicación: ..... Otros datos: .....  
Naturaleza: TESTIGOS DE SONDEO Clasificación: ROCAS

Determinación de URANIO ~~Y FOSFATOS~~ Y FOSFATOS

ROTULO: <u>1307</u> Nº	MUESTRA Nº	ANALISIS Nº	URANIO PPM			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %
			MOVIL	TOTAL	EQUIVALENTE	
<u>Mts.</u>						
<u>33.60-33.80</u>	<u>14583</u>	<u>14816</u>	<u>463</u>	<u>460</u>	<u>433</u>	<u>0.020</u>
<u>33.80-34.00</u>	<u>14584</u>	<u>14817</u>	<u>690</u>	<u>825</u>	<u>565</u>	<u>0.020</u>
<u>34.00-34.20</u>	<u>14585</u>	<u>14818</u>	<u>620</u>	<u>755</u>	<u>535</u>	<u>0.035</u>
<u>34.20-34.40</u>	<u>14586</u>	<u>14819</u>	<u>745</u>	<u>845</u>	<u>576</u>	<u>0.045</u>
<u>34.50-34.80</u>	<u>14587</u>	<u>14820</u>	<u>435</u>	<u>500</u>	<u>340</u>	<u>0.035</u>
<u>34.80-35.00</u>	<u>14588</u>	<u>14821</u>	<u>440</u>	<u>440</u>	<u>326</u>	<u>0.023</u>
<u>35.00-35.20</u>	<u>14589</u>	<u>14822</u>	<u>420</u>	<u>420</u>	<u>457</u>	<u>0.020</u>



Observaciones: .....

Montevideo, 28 de mayo de 1984

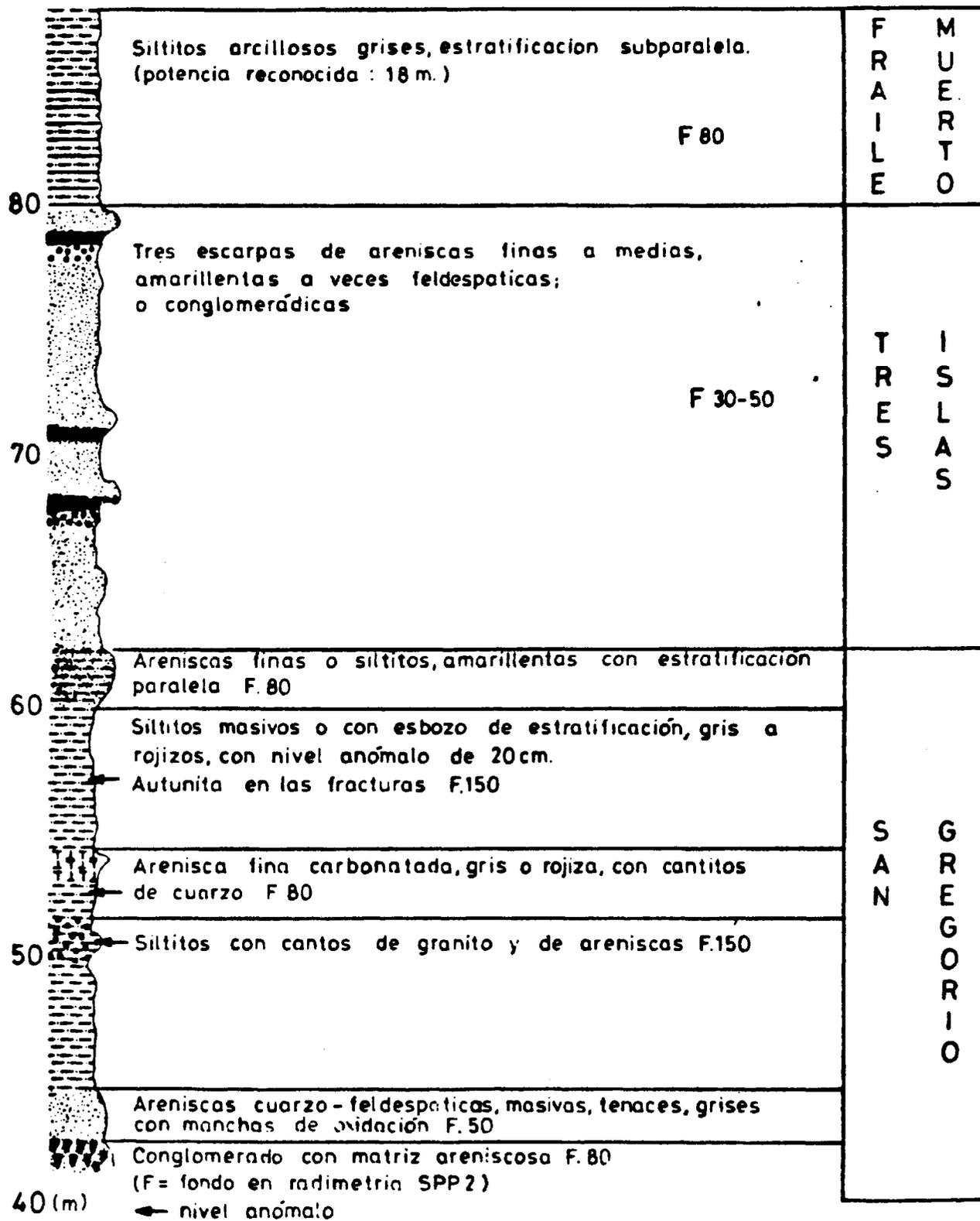
  
Vº Bº  
Ing. HUGO D. TOSI  
DIRECTOR DE QUIMICA ANALITICA

  
QUIMICO ANALISTA  
INGS. AMORIM DIAZ.-

# YERBA SOLA

## COLUMNA LITOSTRATIGRAFICA

90



CORTE 9

CUADRO DEMOSTRATIVO DE LOS SONDEOS

EJECUTADOS DESDE 1959/1984

TABLA 1

INDICIO	FORMACION INVESTIGADA	Nº DE SONDEOS	PROF. MAXIMA m	PROF. MEDIA m	Nº DE SONDEOS ≥ 3x8G	MALLA SONDEOS	AÑO	COORD.
Cº Largo Sur	S.Gregorio y T.Islas	24	118	70	11	Sondeos en línea de 400 a 2000 m	1977/78	32º 36' lat. S 54º 12' long. W
Las Cañas	Cerrezuelo	50	92	51	10	Malla 400 x 400 y 1200 x 1600	1978/79	32º 57' lat. S 55º 28' long. W
Yerba Sola	San Gregorio	28	17	11		Malla abierta	1982	32º 37' lat. S 54º 24' long. W
La Magnolia	San Gregorio (BRGM)	78 <sup>D*</sup> + 7=85	86	46	13	Malla 200 x 200 y 100 x 100	1982/83	31º 48' lat. S 55º 15' long. W
Pº Amarillo	San Gregorio (BRGM)	22 <sup>D*</sup> + 8=30	76.00	42	17	Malla 100 x 100 y en línea 2000m	1982	31º 35' lat. S 55º 35' long. W
La Puente	Yaguarí	1	45.00	45	1		1982	31º 28' lat. S 54º 56' long. W
La Mercedes	San Gregorio	8 + 3 = 11	106.00	53	X	Malla abierta 100 x 50	1983	31º 49' lat. S 54º 50' long. W
P. Abrojal	San Gregorio (BRGM)	34 <sup>D</sup> + 9=43	165	92	3	Malla abierta 600 m	1983	31º 46' lat. S 54º 53' long. W
Las Chircas								31º 49' lat. S 54º 48' long. W

D\* = Sondeos destructivos

CUADRO DEMOSTRATIVO DE LOS SONDEOS

EJECUTADOS DESDE 1959/1984

Cont. - 2 -

TABLA 1

INDICIO	FORMACION INVESTIGADA	Nº DE SONDEOS	PROF. MAXIMA m	PROF. MEDIA m	Nº DE SONDEOS ⇒ 3x8G	MALLA SONDEOS	AÑO	COORD.
La Divisa Apretado	San Gregorio	2 <sup>D*</sup> + 5 = 7	188	112	3	En línea 1000m	1983	32º27' lat. S 54º03' long.W 32º28' lat. S 54º00' long.W
F. Muerto	T. Islas-S. Gregorio	4 <sup>D*</sup> + 5 = 9	220	119	5	En línea 100m y 5000m	1983	
La Divisa Pºde la Arena - UTE -	San Gregorio	21	?	?	?			
Pºde las Piedras	San Gregorio	2	?	?	?			
	D*: Sondeos destructivos							

TABLA 2

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

INICIO ..... SECTOR .....

Distrito Las Cañas (Dpto. Durazno)

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L   R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR (m)	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
1	214,08	36,91	177,17	Cerrezuelo inf.	50	0,50	-	15,0 - 15,5
2	196,63	41,20	155,43	"	150	2,50	-	10,5 - 13,0
3	207,17	54,31	152,86	"	400	2,50	123	18,5 - 21,0
4	192,29	54,86	137,43	"	650	1,50	95	17,0 - 18,5
5	205,41	41,45	163,96	"	400	1,50	18	21,5 - 23,0
6	210,28	33,45	176,83	"	80	1,50	-	5,0 - 6,5
7	191,83	54,60	137,23	"	150	1,50	-	19,5 - 21,0
8	192,55	25,00	167,55	"	70	1,00	-	8,5 - 9,5
9	182,64	40,72	141,92	"	150	1,50	-	27,5 - 29,0
10	175,47	37,52	137,95	"	100	2,50	-	33,3 - 35,8
11	166,00	29,51	136,49	"	420	2,00	41	6,0 - 8,0
12	181,13	41,26	139,87	"	70	2,50	-	35,0 - 37,5
13	175,97	15,56	160,41	"	150	1,00	-	9,0 - 10,0
14	193,76	30,53	163,23	"	380 480	1,50 1,50	76 10	3,0 - 4,5 8,8 - 10,3

TABLA 2

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

INDICIO ..... SECTOR .....

Distrito Las Cañas (Dpto. Durazno)

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L   R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR (m)	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
29	210,73	21,56	189,17	Carrezuelo inf.	100	1,00	-	14,0 - 15,0
30	188,69	9,66	179,03	"	70	1,50	-	3,0 - 4,5
31	176,82	38,59	138,23	"	300	2,20	25	11,8 - 14,0
32	170,81	33,31	137,50	"	90	1,00	-	6,5 - 7,5
33	158,62	31,36	127,26	"	180	1,00	-	9,0 - 10,0
34	171,35	36,26	135,01	"	130	1,50	-	13,5 - 15,0
35	200,42	35,46	166,96	"	250	0,50	13	3,5 - 4,0
36	203,65	18,06	185,59	"	150	1,00	-	15,0 - 16,0
37	201,19	12,91	188,28	"	90	2,50	-	2,0 - 4,5
40	213,02	22,91	190,11	"	80	1,50	-	18,0 - 19,5
41	213,20	41,61	171,59	"	130	1,50	-	37,0 - 38,5
42	198,62	28,36	170,26	"	150	1,50	-	10,5 - 12,0
43	192,48	41,55	151,93	"	110	2,0	-	2,5 - 4,5
45	161,38	35,61	125,77	"	250	1,5	-	28,5 - 30,0

TABLA 2  
 CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO  
 INDICIO ..... SECTOR .....

Distrito Las Cañas (Dpto. Durazno)

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L   R A D I A C T I V O			PROFUNDIDAD (m)
					RADIGACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR (m)	TENOR U (ppm)	
46	159,22	36,81	122,41	Cerrezuelo inf.	250	0,70	-	32,3 - 33,0
48	204,41	69,05	135,36	"	250	1,50	40	51,0 - 52,5
50	205,25	66,23	139,02	"	60	1,00	-	64,5 - 65,5
52	185,76	67,93	117,83	"	60	0,50	-	61,5 - 62,0
53 b	186,32	77,03	109,29	"	330	1,50	-	73,5 - 75,0
54	188,38	89,72	98,66	"	400	3,50	-	70,5 - 74,0
58	189,94	25,49	164,45	"	60	0,50	-	5,5 - 6,0
66	192,96	53,83	139,13	"	350	1,00	-	14,0 - 15,0
71	148,01	92,33	55,68	"	120	1,00	-	87,5 - 88,5
79	186,73	49,35	137,38	"	90	2,50	-	2,0 - 4,5
80	191,59	43,20	148,39	"	180	2,00	-	34,0 - 36,0

Recopilación de datos: J. E. Massa

TABLA 3

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

INDICIO ..... SECTOR .....

DISTRITO CERRO LARGO SUR

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	NIVEL RADIATIVO			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR (m)	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
1	200,00	63,80	136,20	SG - TI	1500	2,30 0,50 0,50	470 450 420	15,5 - 17,8 19,2 - 19,7 21,7 - 22,2
2	193,75	118,00	75,75	"	110	1,50	-	48,0 - 49,5
3	246,30	64,75	181,55	"	820	1,00	-	4,5 - 5,5
4	236,25	79,40	156,85	"	1950 3200	2,50 1,00	450 280	34,0 - 36,50 54,0 - 55,00
5	232,50	40,01	192,49	"	170	4,50	-	0,5 - 5,00
6	215,00	72,79	142,21	"	150	1,50	-	34,5 - 36,00
7	228,75	72,35	156,40	"	320	4,50	-	28,5 - 33,00
8	233,75	100,25	133,50	"	80	3,00	-	45,0 - 48,00
9	213,75	57,05	156,70	"	-	-	-	-- --
10	217,50	88,85	128,65	"	500	0,50	-	20,5 - 21,00
11	100,65	100,65	101,85	"	250	1,00	-	19,0 - 20,00
12	175,00	94,05	80,95	"	280	1,5	-	8,0 - 9,5
13	215,00	84,44	130,56	"	700	1,00	-	14,0 - 15,0

TABLA 3

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

INDICIO ..... SECTOR .....

DISTRITO CERRO LARGO SUR

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
14	197,40	61,81	135,59	SG - TI	60	6,0	-	3,0 - 9,0
15	189,53	68,08	121,45	"	35	1,00	-	4,5 - 5,0
16	190,80	51,98	138,82	"	50	4,50	-	3,0 - 7,5
17	194,50	44,88	149,62	"	100	1,50	-	4,5 - 6,0
18	195,28	39,30	155,98	"	80	1,00	-	1,5 - 2,0
19	188,10	56,53	131,57	"	220	3,00	-	6,0 - 9,0
20	210,34	95,14	115,20	"	1150	1,00	-	12,0 - 13,0
21	210,98	50,78	160,20	"	120	5,00	-	1,0 - 6,0
22	225,00	84,13	140,87	"	120	1,00	-	43,5 - 44,5
23	240,00	14,16	225,84	"	120	9,50	-	1,5 - 11,0
24	249,00	20,00	229,00	"	370	3,00	-	3,0 - 6,0

Recopilación de datos: José E. Massa

TABLA 4

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

INDICIO ..... SECTOR .....

Paso Amarillo (Dpto. Rivera)

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR (m)	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
AM 1	100 (base)	69,40	30,60	SG-TI	300	0,40	--	26,6 - 27,0
2	96,61	54,15	42,46	"	50	1,50	--	34,0- 35,5
3	91,82	33,50	58,32	"	35	3,50	--	15,0 - 18,5
4	77,12	36,50	40,62	"	135	1,00	--	33,0 - 34,0
5	74,67	70,90	3,77	"	90	1,00	--	69,2 - 70,2
6	74,53	31,70	42,83	"	70	1,50	--	28,0 - 29,5
7	73,64	76,00	-2,36	"	60	4,50	--	71,0 - 75,5
8	74,68	46,25	28,43	"	70	1,00	--	41,2 - 42,2
301	-	60,50	-	"	80	0,80	--	38,0 - 38,8
302	-	56,50	-	"	60	1,50	--	45,0 - 46,5
100	90,56	9,80	80,76	"	210	0,50	--	3,5 - 4,0
101	95,36	18,00	77,36	"	680	0,20	240	3,4 - 3,6
102	95,84	21,50	74,34	"	360	0,90	52	16,4 - 17,3
103	99,10	30,96	68,35	"	950	0,80	300	21,9 - 22,7
104	98,28	26,58	71,70	"	600	0,50	82	15,8 - 16,3
105	95,09	29,05	66,04	"	180	0,30	115	15,0 - 15,30
106	-	25,27	-	"	410	3,00	37	11,0 - 14,0
107	-	30,75	-	"	900	0,20	460	21,4 - 21,6
108	-	25,50	-	"	180	1,00	53	20,0 - 21,0

TABLA 4

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

INDICIO ..... SECTOR .....

Paso Amarillo (Dpto. de Rivera)

Cont. - 2 -

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L   R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
109	--	30,25	--	SG-TI	80	2,00	--	26,0 - 28,0
299	--	9,70	--	"	40	5,00	--	1,5 - 6,5
200	80,62	8,88	71,74	"	45	1,50	--	5,5 - 7,0
201	85,47	14,35	71,12	"	220	0,60	--	1,2 - 1,8
202	89,42	21,70	67,72	"	80	0,50	--	4,5 - 5,0
203	93,07	22,30	70,77	"	90	0,50	--	7,7 - 8,2
204	96,24	19,30	76,94	"	160	1,00	--	7,0 - 8,0
205	92,16	14,05	78,11	"	25	1,00	--	8,0 - 9,0
207	87,60	14,15	73,45	"	200	1,50	--	7,5 - 9,0
208	82,42	8,10	74,32	"	50	1,50	--	5,5 - 7,0
209	78,62	9,90	68,72	"	230	0,20	62	8,5 - 8,7

Recopilación de datos: José E. Massa

TABLA 5

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

INDICIO ..... SECTOR .....

AREA FRAILE MUERTO (Dpto. de Cº Largo)

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L R A D I A C T I V O			
					RADIACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
1301	132,7	49,20	83,50	S.G.-T. Islas	--	--	--	--
1302	131,0	111,10	19,9	"	200	0,50	--	1,00- 1,5
1303	152,4	76,90	75,5	"	170	1,00	--	23,8 -24,8
1304	158,0	93,30	64,7	"	150	0,60	--	29,6 -30,2
1305	132,0	20,00	112,0	"	290	1,00	43	12,0 -13,0
1306	132,1	18,00	114,1	"	130 320 260	2,00 1,80 0,50	18 82 30	4,0 - 6,0 6,5 - 8,3 9,3 - 9,8
1307	134,6	72,20	62,4	"	425	1,00	1280	35,0 -36,0
FM 1	152,0 *	220,40	-68,4	"	520 2700	0,60 0,60	625 2800	66,0 -66,6 79,7 -80,3
FM 2	122,1	71,20	50,9	"	370	0,80	600	21,5 -22,3
CF 1	--	197,80	--	"	240	0,70	--	77,3 -78,0
TA 2	--	242,90	--	"	120 225	0,30 0,40	-- --	224,0 -224,3 225,0 -225,4

\* Cota corrigida

**TABLA 6**  
**CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO**  
 INDICIO ..... SECTOR .....  
 La Puente (Dpto. de Rivera)

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L   R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
LP 1	--	44,60	--	Yaguarí	165	1,00	--	4,0 - 5,0

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

INDICIO ..... SECTOR .....

TABLA 7

Puntas de Abrojal. Las Chircas (Rivera)

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L   R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
<u>Puntas de Abrojal</u>								
N 9	165,90	58,00	107,90	S.G.-T. Islas	-	-	-	-
N 10	167,20	110,25	56,95	"	-	-	-	-
N 12	166,90	165,15	1,75	"	-	-	-	-
G 7	175,20	30,55	144,65	"	-	-	-	-
G 8	168,50	30,60	137,90	"	-	-	-	-
G 14	161,00	30,50	130,50	"	-	-	-	-
G 15	161,50	30,40	131,10	"	-	-	-	-
P 10	171,40	29,70	141,70	"	-	-	-	-
Q 10	177,70	33,55	144,15	"	-	-	-	-
R 10	180,80	40,00	140,80	"	-	-	-	-
QR 9	182,20	41,40	140,80	"	-	-	-	-
D 7	174,20	30,90	143,30	"	-	-	-	-
D 8	168,30	30,40	137,90	"	-	-	-	-
E 20	168,00	31,00	137,00	"	-	-	-	-

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

TABLA 7

INDICIO ..... SECTOR .....

Cont. - 2 -

Puntas de Abrojal. Las Chircas (Rivera)

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L   R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
E 24	172,60	34,00	138,60	S.G.-T. Islas	-	-	-	-
B 17	164,10	38,40	125,70	"	-	-	-	-
B 19	160,50	31,00	129,50	"	-	-	-	-
B 20	163,00	29,50	133,50	W	100	0,50	-	24,8 - 25,3
B 21	159,50	30,70	128,80	"	85	0,60	-	23,0 - 23,6
B 26	163,70	31,00	132,7	"	-	-	-	-
A 20	159,70	44,15	115,55	"	110	0,5	-	30,5 - 31,0
C 20	163,20	40,10	123,10	"	90	0,5	-	26,0 - 26,5
PAB 71	174,20	22,00	152,20	"	-	-	-	-
" 72	173,80	22,45	151,35	"	-	-	-	-
" 73	172,40	22,10	150,30	"	-	-	-	-
" 74	170,50	22,15	148,35	"	-	-	-	-
" 75	168,40	22,40	146,00	"	-	-	-	-
" 76	165,90	21,50	144,40	"	-	-	-	-
" 81	173,20	22,10	151,10	"	-	-	-	-

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

TABLA 7

INDICIO ..... SECTOR .....

Cont. - 3 -

Puntas de Abrojal. Las Chircas

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	NIVEL RADIATIVO			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
PAB 82	173,3	22,00	151,20	S.G.-T. Islas	-	-	-	-
" 83	172,6	22,00	150,60	"	-	-	-	-
" 84	171,6	21,80	149,80	"	-	-	-	-
" 85	169,9	21,50	148,40	"	-	-	-	-
" 91	173,6	21,50	152,10	"	-	-	-	-
" 92	174,6	20,50	154,10	"	-	-	-	-
" 93	174,6	21,60	153,00	"	-	-	-	-
" 94	173,2	21,60	151,60	"	-	-	-	-
" 95	171,7	21,60	150,10	"	-	-	-	-
" 96	170,6	21,00	149,60	"	-	-	-	-
<u>Las Chircas</u>								
LC 2	100,9*	12,00	88,90	"	-	-	-	-
LC 4	102,9	23,50	79,40	"	50	0,20	-	15,5 - 15,7
LC 6	102,8	12,00	90,80	"	-	-	-	-
LC 7	103,2	10,20	93,00	"	-	-	-	-

\* Cotas relativas al punto LC 1

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

TABLA 8

INDICIO ..... SECTOR .....

"Mercedes". Est. Las Margaritas. (Dpto. de Tacuarembó)

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L   R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
CL 1	133,95	75,30	58,65	S.G.-T. Islas	65	1,00	-	46,5 - 47,5
2	135,22	52,30	82,92	"	60	0,90	-	35,9 - 36,8
3	136,91	61,00	75,91	"	65	0,80	-	42,2 - 43,0
4	138,29	58,00	80,29	"	55	0,50	-	44,7 - 45,2
7	136,25	52,95	83,30	"	-	-	-	-
8	134,84	42,45	92,39	"	70	1,50	-	31,0 - 32,5
9	135,04	35,00	100,04	"	-	-	-	-
10	135,37	31,40	103,97	"	65	1,00	-	27,0 - 28,0
11	135,72	41,55	94,17	"	-	-	-	-
15	135,71	34,25	101,46	"	-	-	-	-
16	137,06	40,40	96,66	"	-	-	-	-

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

TABLA 9

INDICIO ..... SECTOR .....

Cañada de La Divisa. Cañada del Apretado. Posta del Chuy (Cº Largo)

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L   R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
DV 2	114,96	77,10	37,86	S.G.-T. Islas	-	-	-	-
DV 5	128,15	51,40	76,75	"	350	0,50	-	33,7 - 34,2
DV 8	92,74	37,00	55,74	"	180	0,30	-	10,5 - 10,8
DV10	112,55	93,15	19,40	"	480	0,70	130	77,0 - 77,7
DV13	98,70	60,60	38,10	"	100 m	0,70	-	29,0 - 29,7
APRT 1	-	70,40	-	"	-	-	-	-
CHUY 1	-	188,00	-	"	140 140	0,40 0,60	-	86,9 - 87,3 111,0 - 111,6
Recopilación de datos: José E. Massa								

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

TABLA 10

INDICIO ..... SECTOR .....

La Magnolia (Dpto. de Tacuarembó)

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
MG 1	100,00 *	77,90	22,10	San Gregorio	55	0,50	--	52,0 - 52,5
" 2	123,50	24,00	99,50	S.G.-T. Islas	--	---	--	-
" 3	109,10	60,16	48,94	"	150	1,50	--	43,5 - 45,0
" 4	110,00	86,07	23,93	"	--	---	--	-
" 5	109,00	44,75	64,25	"	--	---	--	-
" 6	98,80	64,45	34,35	"	75	0,30	--	7,0 - 7,3
" 7	109,50	60,42	49,08	"	50 50	0,50 1,00	-- --	20,5 - 21,0 41,5 - 42,5
<u>Malla en A</u>								
MS 21	100,94	10,05	90,89	"	--	---	--	-
" 22	101,86	10,10	91,76	"	70	1,00	--	6,0 - 7,0
" 23	100,37	7,68	92,69	"	--	---	--	-
" 24	101,63	10,02	91,61	"	--	---	--	-
" 25	99,91	10,00	89,91	"	--	---	--	-
" 26	99,91	9,75	90,16	"	60	0,80	--	5,5 - 6,3

\* En los pozos MG, malla en A y en B, las cotas son relativas al MG 1 (base 100)

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

TABLA 10

Cont. - 2 -

INDICIO ..... SECTOR .....

La Magnolia

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L   R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
MS 27	101,26	10,05	91,21	S.G.-T. Islas	70	1,00	--	6,0 - 7,0
" 28	102,53	9,84	92,69	"	60	1,00	--	5,0 - 6,0
" 29	102,59	11,48	91,11	"	--	--	--	-
" 30	101,90	13,50	88,40	"	80	1,00	--	7,9 - 8,9
" 41	97,75	10,50	87,25	"	80	0,70	--	8,1 - 8,8
" 42	97,98	9,62	88,36	"	75	1,00	--	3,5 - 4,5
" 43	97,97	9,95	88,02	"	--	--	--	-
" 44a	98,24	5,80	99,44	"	--	--	--	-
" 44b	98,24	10,10	88,14	"	70	1,20	--	2,5 - 3,7
" 45	97,82	9,35	88,47	"	140	1,00	--	1,0 - 2,0
" 46	98,04	10,25	87,79	"	80	0,50	--	7,5 - 8,0

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

TABLA 10

INDICIO ..... SECTOR .....

Cont. - 3 -

La Magnolia

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
<u>Malla en B</u>								
MS 51	98,08	10,20	87,88	S.G.-T. Islas	360	1,50	--	7,5- 9,0
" 52	98,41	14,90	83,51	"	340 230	1,50 1,00	--	1,5- 3,0 8,5- 9,5
" 53	98,00	15,65	82,35	"	1600	1,50	920	10,5-12,0
" 54	98,67	11,75	86,92	"	225 200	1,00 1,00	--	5,0- 6,0 8,0- 9,0
" 55	97,94	14,10	83,84	"	650	1,00	--	10,5-11,5
" 56	97,08	11,85	85,23	"	500	1,50	--	4,0- 5,50
" 57	97,12	14,10	83,02	"	320	2,00	--	4,5- 6,5
" 58	98,27	15,75	82,53	"	3250 1400	2,00 0,80	1900 --	5,0- 7,0 8,8- 9,6
" 59	98,25	14,65	83,60	"	250 310	1,30 2,00	--	4,7- 6,0 8,0-10,0
" 60	97,74	14,80	82,94	"	1620	1,50	225	10,0-11,5
" 61	97,70	15,70	82,00	"	2300	1,40	720	7,7- 9,1
" 62	97,88	14,20	83,68	"	190	0,70	--	3,5- 4,2
" 63	98,21	14,85	83,36	"	1560	1,00	280	9,5-10,5

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

TABLA 10

INDICIO ..... SECTOR .....

Cont. - 4 -

La Magnolia

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L   R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
MS 64	98,13	14,70	83,43	S.G.- T. Islas	480	1,70	--	6,5 - 8,2
" 65	98,32	14,90	83,42	"	520	1,50	--	9,5 -11
<u>Segunda fase</u>								
G 1850	126,46 **	28,25	98,21	"	--	--	--	--
G 2200	121,35	26,90	94,45	"	55	0,70	--	14,2 -14,9
G 2600	132,09	37,25	94,84	"	130	1,00	--	21,0 -22,0
I 2000	118,98	27,75	91,23	"	85	3,50	--	18,0 -21,5
I 2100	117,86	17,00	100,86	"	150	2,00	--	6,0 - 8,0
I 2400	125,22	28,30	96,92	"	--	--	--	--
J 1600	118,96	30,00	88,96	"	--	--	--	--
K 1850	117,06	30,00	87,06	"	80	1,00	--	21,0 -22,0
K 2600	124,69	34,40	90,29	"	--	--	--	--
K 2800	128,52	46,40	82,12	"	--	--	--	--
**:	Cotas oficiales desde G 1850 al final							

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

TABLA 10

INDICIO ..... SECTOR .....

Cont. - 5 -

La Magnolia

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	N I V E L   R A D I A C T I V O			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR (m)	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
L 1850	117,43	17,50	99,93	S.G.-T. Islas	105	1,50	--	5,0 - 6,5
M 1400	113,86	23,65	90,21	"	-	--	--	-
M 1700	114,43	15,00	99,43	"	-	--	--	-
M 1750	114,53	15,00	99,53	"	-	2,00	--	-
M 1850	116,02	15,00	101,02	"	160	2,00	--	2,0 - 4,0
M 1900	117,35	17,00	100,35	"	75	2,00	--	10,0 -12,0
M 2200	126,88	41,55	85,33	"	-	--	--	-
M 2400	123,92	39,20	84,72	"	-	--	--	-
M 2800	131,29	47,30	83,99	"	-	--	--	-
N 1600	116,43	17,00	99,43	"	-	--	--	-
N 1700	113,80	16,00	97,80	"	55	1,00	--	14,0 - 15,0
N 1800	114,75	17,00	97,75	"	120	1,00	--	13,5 - 14,5
N 2000	131,31	15,40	105,91	"	-	--	--	-
O 1200	117,82	17,40	100,42	"	-	--	--	-

CUADRO DEMOSTRATIVO DE SONDEO

TABLA 10

INDICIO ..... SECTOR .....

Cont. - 6 -

La Magnolia

POZO	COTA DEL POZO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	COTA DE FONDO (m)	FORMACION INVESTIGADA	NIVEL RADIATIVO			
					RADIOACTIVIDAD MAXIMA (cps)	ESPESOR	TENOR U (ppm)	PROFUNDIDAD (m)
O 2600	127,78	49,10	78,68	S.G.-T. Islas	-	-	-	-
P 1600	113,76	20,00	93,76	"	50	1,00	-	4,5 - 5,5
P 2400	130,47	53,80	76,67	"	-	-	-	-
Q 1400	113,17	35,00	78,17	"	-	-	-	-
Q 2200	128,75	52,00	76,75	"	-	-	-	-
R 1600	112,86	17,00	95,86	"	90	2,00	-	9,0 -11,0
R 2000	119,31	36,90	82,41	"	-	-	-	-
S 1300	112,21	37,00	75,21	"	-	-	-	-
S 1400	112,46	35,35	77,11	"	270	1,00	-	27,0 -28,0
S 1500	112,55	37,00	75,55	"	90	1,00	-	17,0 -18,0
T 1200	112,12	29,50	82,62	"	-	-	-	-
T 2400	129,90	40,60	89,30	"	-	-	-	-
U 1400	111,94	31,00	80,94	"	-	-	-	-
MS1750	114,42	15,00	99,42	"	-	-	-	-

